

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Energetyka wodna

Rok akademicki: 2015/2016    Kod: BEZ-1-508-s    Punkty ECTS: 4

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Ekologiczne Źródła Energii    Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia    Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski    Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A)    Semestr: 5

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: -

Osoby prowadzące:

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
<b>Wiedza</b>			
M_W085	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów turbin stosowanych energetyce wodnej	EZ1A_W16, EZ1A_W11	Egzamin, Kolokwium
M_W086	Student ma wiedzę na temat zasobów wód i energii w nich zmagazynowanej	EZ1A_W09	Egzamin, Kolokwium
M_W097	Student ma wiedzę w zakresie projektowania elektrowni wodnych	EZ1A_W11, EZ1A_U03, EZ1A_W09	Egzamin, Kolokwium
<b>Umiejętności</b>			
M_U061	Student potrafi projektować elektrownie wodne, tak aby w jak najmniejszym stopniu ingerowały w środowisko naturalne	EZ1A_W10, EZ1A_U13, EZ1A_K07, EZ1A_U03, EZ1A_W09	Egzamin, Kolokwium
M_U062	Student potrafi wykonać obliczenia związane ze stratami przepływu oraz parametrami pracy elektrowni wodnej	EZ1A_U12, EZ1A_W06, EZ1A_U16	Kolokwium
M_U087	Student potrafi samodzielnie dokonać pomiarów strumienia przepływu wody w rzece	EZ1A_U05, EZ1A_U18	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

**Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć**

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W085	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów turbin stosowanych energetyce wodnej	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W086	Student ma wiedzę na temat zasobów wód i energii w nich zmagazynowanej	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W097	Student ma wiedzę w zakresie projektowania elektrowni wodnych	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U061	Student potrafi projektować elektrownie wodne, tak aby w jak najmniejszym stopniu ingerowały w środowisko naturalne	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U062	Student potrafi wykonać obliczenia związane ze stratami przepływu oraz parametrami pracy elektrowni wodnej	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U087	Student potrafi samodzielnie dokonać pomiarów strumienia przepływu wody w rzece	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**

Podstawowe zagadnienia z zakresu energetyki wodnej (5 h)

Zasoby wodne świata i kraju. Podział i zasada działania elektrowni wodnych. Pojęcia podstawowe. Spad, przepływ, moc i sprawność turbiny. Podstawowe równanie turbin wodnych. Zasada modelowania, kryteria podobieństwa. Wyróżnik szybkobieżności.

Zagadnienia związane z turbinami wodnymi (4h)

Podstawy obliczeń turbin Francisa, Kaplana, Deriaza, Banki, Peltona. Regulacja turbin. Problemy eksploatacji, kawitacja.

Małe elektrownie wodne (3 h)

Zasady projektowania małych elektrowni wodnych. Określenie warunków hydrologicznych rzek. Przepływy charakterystyczne. Hydrotechniczne rozwiązania małych elektrowni wodnych. Dobór turbin. Regulacja obrotów i mocy turbiny.

Osprzęt stosowany w elektrowniach wodnych (4h)

Prądnice elektryczne asynchroniczne i synchroniczne. Współpraca elektrowni z siecią energetyczną.

Elektrownie szczytowo pompowe (2h)

Specyfika pracy. Rozwiązania pompoturbin. Wyznaczenie parametrów pracy elektrowni wodnych.

Efekt ekologiczny i ekonomiczny elektrowni wodnych (2h)

Korzyści ekonomiczne i ekologiczne budowy małych elektrowni wodnych.

### **Ćwiczenia audytoryjne**

Student wykonuje podstawowe obliczenia związane z:

- Wyznaczaniem strat przepływu
- Podstawowych parametrów pracy elektrowni wodnych
- Wyznaczeniem korzyści ekonomicznych i stopy zwrotu inwestycji

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

Student podczas ćwiczeń laboratoryjnych zapozna się z metodami pomiarowymi parametrów charakteryzujących rzeki, takimi jak prędkość przepływu rzeki, objętość wody przepływającej w jednostce itp. W trakcie zajęć student dokona samodzielnie 3 pomiary różnych cieków, na podstawie których określi możliwość wybudowania elektrowni wodnej.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa =  $0,5 \cdot$  ocena z egzaminu +  $0,2 \cdot$  ocena z kolokwium +  $0,3 \cdot$  ocena ze sprawozdań z zajęć laboratoryjnych

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

- Znajomość podstaw fizyki

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Chmielniak T. Technologie energetyczne. WNT, 2008
2. Jackowski K. Elektrownie wodne. WNT, 1971
3. Krzyżanowski W. Turbiny wodne. WNT 1971
4. Hoffmann M. Małe elektrownie wodne. Wyd. Nabba W-wa 1991
5. Laudyn D. i inni Elektrownie WNT 1990
6. Gołębiowski s., Krzemień Z. Przewodnik inwestora MEW. Fundacja Poszanowania Energii W-wa 1998.

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	28 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	10 godz
Przygotowanie do zajęć	25 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS