

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Przemysł paliwowo-energetyczny a ochrona środowiska

Rok akademicki: 2016/2017 Kod: BEZ-1-301-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: 3

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Sechman Henryk (sechman@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Sechman Henryk (sechman@agh.edu.pl)
mgr inż. Góra Adrianna (agora@agh.edu.pl)
dr inż. Guzy Piotr (piotr@agh.edu.pl)
dr inż. Twaróg Anna (twarog@agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Wiedza n/t rozwoju, znaczenia i wpływu na środowisko sektora paliwowo-energetycznego. Działania proekologiczne w elektrowni, rafinerii i bazie paliw. Modelowanie i badanie wybranych skażeń atmosfery.

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)
Wiedza			
M_W001	Student ma wiedzę na temat rozwoju sektora energetycznego na świecie i w Polsce oraz zrównoważonego rozwoju energetycznego	EZ1A_W10	Egzamin
M_W002	Student ma wiedzę na temat znaczenia energetyki konwencjonalnej i jej wpływu na zanieczyszczenie środowiska naturalnego	EZ1A_W10, EZ1A_W04	Egzamin
M_W003	Student ma wiedzę na temat ekologicznych aspektów funkcjonowania rafinerii, baz magazynowych, a także rozwoju energetyki jądrowej	EZ1A_W10, EZ1A_W11	Egzamin
Umiejętności			

M_U001	Student umie pobrać i przeanalizować próbki powietrza atmosferycznego pod kątem zawartości lotnych związków organicznych, a także opracować wyniki.	EZ1A_U07, EZ1A_U04	Projekt
M_U002	Student umie zebrać dane, zredagować i zaprezentować, wykonany w grupie, projekt na wybrany temat dotyczący wpływu na środowisko sektora paliwowo-energetycznego.	EZ1A_U09, EZ1A_U08	Projekt
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi pracować w zespole i jest świadomy gotowości ponoszenia odpowiedzialności za wykonywaną część projektu	EZ1A_K03, EZ1A_K07	Projekt

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_W001	Student ma wiedzę na temat rozwoju sektora energetycznego na Świecie i w Polsce oraz zrównoważonego rozwoju energetycznego	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę na temat znaczenia energetyki konwencjonalnej i jej wpływu na zanieczyszczenie środowiska naturalnego	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student ma wiedzę na temat ekologicznych aspektów funkcjonowania rafinerii, baz magazynowych, a także rozwoju energetyki jądrowej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student umie pobrać i przeanalizować próbki powietrza atmosferycznego pod kątem zawartości lotnych związków organicznych, a także opracować wyniki.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student umie zebrać dane, zredagować i zaprezentować, wykonany w grupie, projekt na wybrany temat dotyczący wpływu na środowisko sektora paliwowo-energetycznego.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Kompetencje społeczne													
M_K001	Student potrafi pracować w zespole i jest świadomy gotowości ponoszenia odpowiedzialności za wykonywaną część projektu	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Sektor energetyczny na Świecie i w Polsce (6 h).

Ekologiczne skutki użytkowania energii w ujęciu historycznym. Scenariusze rozwoju energetyki. Charakterystyka i rozwój sektora energetycznego na Świecie (przemysł energetyczny: energetyka konwencjonalna, energetyka jądrowa, nowoczesne technologie energetyczne oparte na odnawialnych źródłach energii).

Baza paliwowa energetyki krajowej (4 h).

Węgiel – jako paliwo do elektrowni. Przekształcenia środowiska związane z działalnością górnictwa węgla kamiennego i brunatnego. Metody ograniczenia zanieczyszczenia środowiska. Perspektywy rozwoju górnictwa węglowego w świetle krajowych i unijnych wymogów środowiskowych.

Znaczenie energetyki konwencjonalnej i jej wpływ na stan zanieczyszczenia środowiska naturalnego (12 h).

Udział energetyki konwencjonalnej w krajowym bilansie energetycznym. Działalność przemysłu energetycznego (elektrownie i elektrociepłownie konwencjonalne). Zasada działania elektrowni konwencjonalnej – aspekty ekologiczne. Skutki zanieczyszczenia środowiska i metody ich ograniczenia. Ochrona powietrza, ochrona wód, ochrona gleb, ochrona przed hałasem, ochrona krajobrazu. Metody sekwestracji dwutlenku węgla.

Ekologiczne aspekty funkcjonowania energetyki jądrowej (1 h).

Bariery rozwoju energetyki jądrowej. Lokalizacja elektrowni jądrowych. Cykl paliwowy elektrowni jądrowej. Gospodarka odpadami radioaktywnymi.

Działalność rafinerii ropy naftowej, baz magazynowych paliw płynnych i podziemnych magazynów gazu oraz ich wpływ na środowisko (7h)

Podstawowe procesy technologiczne w rafineriach w aspekcie emisji zanieczyszczeń. Metody ograniczania zanieczyszczeń w rafineriach. Bezpieczeństwo ekologiczne baz magazynowych paliw płynnych. Awarie w bazach magazynowych i ich skutki dla środowiska. Środowiskowe aspekty podziemnego magazynowania gazu ziemnego.

Ćwiczenia projektowe

Czynniki determinujące rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze (2h). Modele rozprzestrzeniania zanieczyszczeń (2h). Stosując odpowiednie oprogramowanie student potrafi określić strefy zagrożenia dla ludności w przypadku awaryjnych uwolnień substancji niebezpiecznych z elektrowni i bazy magazynowej paliw płynnych (5h). Student pracując w grupie przygotowuje i przedstawi prezentację projektu na wybrany temat dotyczący środowiskowych aspektów działalności przemysłu paliwowo-energetycznego (6h).

Ćwiczenia laboratoryjne

Student praktycznie zapozna się z działaniami proekologicznymi stosowanymi w

elektrociepłowni i rafinerii ropy naftowej, na przykładzie Elektrociepłowni "Skawina" i Rafinerii "Trzebinia" (7h). Metodyka, zasady i sposoby pobierania próbek do badań środowiskowych (2h). Student pozna sposoby poboru reprezentatywnych próbek powietrza atmosferycznego, powietrza glebowego, próbek skał i wody (1h). Budowa, zasada działania i kalibracja przenośnego analizatora lotnych związków organicznych MicroFID (3). Student samodzielnie przeanalizuje próbkę powietrza atmosferycznego na zawartość lotnych związków organicznych oraz scharakteryzuje uzyskane wyniki (2h).

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = 0,4 • ocena z egzaminu + 0,3 • ocena ćwiczeń projektowych + 0,3 • ocena ćwiczeń laboratoryjnych

Ocena końcowa może być wystawiona pod warunkiem uzyskania pozytywnych ocen z egzaminu, ćwiczeń projektowych i ćwiczeń laboratoryjnych.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość podstawowych zagadnień i definicji z zakresu ochrony środowiska
- Znajomość podstawowego oprogramowania Microsoft Office

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- 1.Bilitewski B., Härdtle G., Marek K. „Podręcznik gospodarki odpadami: teoria i praktyka”, 2006
- 2.Celiński Z. „Energetyka jądrowa a społeczeństwo”, PWN, 1992.
- 3.Ciok Z. „Ochrona środowiska w elektroenergetyce”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2001
- 4.Kucowski J., Laudyn D., Przekwas M. „Energetyka a ochrona środowiska”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993
- 5.Jędrzejowski J. „Procesy przemysłowe a zanieczyszczenie środowiska”, PWN, 1987
- 6.Kacperski W.T. „Inżynieria środowiska. Ochrona powietrza”, 2003.
- 7.Zieńko J. „Teoretyczne podstawy ocen oddziaływania inwestycji na środowisko przyrodnicze”. Wyd. Uczelniane PK, Koszalin, 2004.
- 8.Namieśnik J., Łukasiak J., Jamrógiewicz Z. “Pobieranie próbek środowiskowych do analizy” Wyd. Nauk. PWN

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- 1.Korus A., Kotarba M, Sechman H, Lasa J. 1997. Metan w atmosferze ziemskiej: Udział Polski Południowej w emisji metanu do atmosfery. In: Buszewski B. (Ed.) Chromatografia i inne techniki separacyjne w eko analityce. Wyd.Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1997, 191-197.
- 2.Dzieniewicz M., Sechman H., Górecki W. 1999. Measurements of soil gas migration around gas wells. del>P583/del> Ext. Abstr. 61th EAGE Conf. and Technical Exhibition, Helsinki, Finland, 7-11 June 1999.
- 3.Kotarba M., Dzieniewicz M, Korus A., Sechman H., Kominowski K., Winnicki A., Trentowski J., Gogolewska A. 1999. Zagrożenia gazowe w strefie przypowierzchniowej związane z likwidacją kopalń wałbrzyskich w dolnośląskim zagłębiu węglowym” Konferencja SITG pt. „Doświadczenia w likwidacji zakładów górniczych”, Wałbrzych-Książ, maj 1999.
- 4.Kotarba M.J., Dzieniewicz M., Korus A., Sechman H., Gogolewska A., Grzybek I., Kominowski K., Płonka A. 2001. Zagrożenie gazowe metanem i ditlenkiem węgla w przypowierzchniowej strefie zabudowanego obszaru środkowej części wałbrzyskiego Okręgu Węglowego związane z likwidacją kopalń. in: Kotarba M.J., ed.: Przemiany środowiska naturalnego a ekorozwój, Wyd. - Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „GEOSFERA”, 185-209.
- 5.Dzieniewicz M., Sechman H., Górecki W. 2001. Kontrola szczelności podziemnych magazynów gazu w świetle powierzchniowych badań geochemicznych. Mat. Konf.: „Nauki o Ziemi w badaniach podstawowych, złożowych i ochronie środowiska na progu XXI w.” Jubileusz 50-lecia WGGiOŚ, Kraków, 28-29. czerwca 2001
- 6.Dzieniewicz M., Sechman H., Kotarba M.J., Korus A. 2002. Distribution of methane and carbon dioxide contents in the near-surface zone along 23 geological cross-sections of the Wałbrzych Coal District. Chapter 7 in: Kotarba M.J. (Ed.): Gas hazard in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal District caused by coal mine closure: geological and geochemical controls. Society of Research on Environmental Changes “GEOSPHERE”, Kraków, 79-94.

7. Dzieńiewicz M., Sechman H., Kotarba M.J., Korus A. 2002. Surface geochemical surveying of methane and carbon dioxide in the selected areas of the Wałbrzych Coal District. Chapter 8 in: Kotarba M.J. (Ed.): Gas hazard in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal District caused by coal mine closure: geological and geochemical controls. Society of Research on Environmental Changes "GEOSPHERE", Kraków, 95-106.
8. Dzieńiewicz M., Sechman H., Kotarba M.J., Korus A. 2002. Periodical changes of methane and carbon dioxide contents in the near-surface zone along the selected four geological cross-sections of in the Wałbrzych Coal District. Chapter 9 in: Kotarba M.J. (Ed.): Gas hazard in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal District caused by coal mine closure: geological and geochemical controls. Society of Research on Environmental Changes "GEOSPHERE", Kraków, 107-136.
9. Sechman H., Dzieńiewicz M., Kotarba M.J. 2002. Depth changes in methane and carbon dioxide contents in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal District. Chapter 10 in: Kotarba M.J. (Ed.): Gas hazard in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal District caused by coal mine closure: geological and geochemical controls. Society of Research on Environmental Changes "GEOSPHERE", Kraków, 137-152.
10. Korus A., Kotarba M.J., Dzieńiewicz M., Sechman H. 2002. Evaluation of methane and carbon dioxide flux from Upper Carboniferous coal-bearing strata to near-surface zone in the Wałbrzych Coal District. Chapter 12 in: Kotarba M.J. (Ed.): Gas hazard in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal District caused by coal mine closure: geological and geochemical controls. Society of Research on Environmental Changes "GEOSPHERE", Kraków, 2002, 175-188.
11. Kotarba M.J., Dzieńiewicz M., Korus A., Sechman H., Kominowski K., Gogolewska A., Grzybek J. 2002. Mechanism of coalbed gas flux and prediction of gas hazard in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal Sub-basin. Chapter 13 in: Kotarba M.J. (Ed.): Gas hazard in the near-surface zone of the Wałbrzych Coal District caused by coal mine closure: geological and geochemical controls. Society of Research on Environmental Changes "GEOSPHERE", Kraków, 189-212
12. Sechman H., Dzieńiewicz M., Kotarba M.J., Korus A. 2006. Criteria of gas hazard assessment in the areas of closed mines of the Wałbrzych Coal District, Southwestern Poland. W: Near surface 2006, 12th European meeting of environmental and engineering geophysics : 4-6 September 2006, P010, s. [1-5], EAGE European Association of Geoscientists & Engineers, Helsinki, Finland.
13. Sechman H., Dzieńiewicz M., Górecki W. 2006. Wykorzystanie powierzchniowych badań geochemicznych do oceny szczelności naftowych otworów wiertniczych. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, WUG - Katowice, 6, 36-38.
14. Sechman H., Dzieńiewicz M., Górecki W. 2006. Wykorzystanie powierzchniowych badań geochemicznych do oceny szczelności naftowych otworów wiertniczych. // W: Warsztaty Górnicze z cyklu „Zagrożenia naturalne w górnictwie” : materiały sympozjum : sesja okolicznościowa: Rozwiązania inżynierskie i badania naukowe dla ograniczenia zagrożeń naturalnych w górnictwie : Kraków-Tomaszowice, 12-14 czerwca 2006, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Sympozja i Konferencje, 67, 369-382.
15. Dzieńiewicz M., Korus A., Kotarba M.J., Sechman H., Fiszer J. 2006. Zastosowanie powierzchniowych badań geochemicznych do oceny zagrożenia gazowego na obszarach zlikwidowanych kopalń Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, WUG - Katowice, 6, 38-40.
16. Dzieńiewicz M., Korus A., Kotarba M.J., Sechman H., Fiszer J. 2006. Zastosowanie powierzchniowych badań geochemicznych do oceny zagrożenia gazowego na obszarach zlikwidowanych kopalń Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego. W: Warsztaty Górnicze z cyklu „Zagrożenia naturalne w górnictwie” : materiały sympozjum : sesja okolicznościowa: Rozwiązania inżynierskie i badania naukowe dla ograniczenia zagrożeń naturalnych w górnictwie, Kraków-Tomaszowice, 12-14 czerwca 2006, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Sympozja i Konferencje, 67, 109-126.
17. Dzieńiewicz M., Sechman H., Górecki W. 2009. Badanie składu gazów glebowych - przykłady zastosowań w prospekcji naftowej i ochronie środowiska. Geologia - kwartalnik AGH, t. 35 z. 2/1 s. 129-137.
18. Sechman H., Dzieńiewicz M., 2009. Pomiar emisji metanu w wybranych rejonach polskich Karpat zewnętrznych. Geologia - kwartalnik AGH, 35, 4, 129-153.
19. Sechman H., Mościcki J. W., Dzieńiewicz M. 2013. Pollution of near-surface zone in the vicinity of gas wells. Geoderma, 197-198, 193-204.
20. Sechman H., Kotarba M.J., Fiszer J., Dzieńiewicz M. 2013. Distribution of methane and carbon dioxide concentrations in the near-surface zone and their genetic characterization at the abandoned "Nowa Ruda" coal mine (Lower Silesian Coal Basin, SW Poland). International Journal of Coal Geology, 116-117, 1-16.
21. Guzy P., Sechman H., Dzieńiewicz M., Izydor G., 2014. Ocena możliwości zastosowania przenośnego analizatora sumy lotnych związków organicznych w powierzchniowych badaniach geochemicznych. Nafta Gaz, 70, 9, 574-583.
22. Twaróg A., Guzy P., Sechman H. 2015. Optymalizacja techniki dozowania próbki gazu do

przenośnego analizatora lotnych substancji organicznych MicroFID . Wiadomości Naftowe i Gazownicze, 18, 6, 9-13.

23. Sechman H., Dzieńiewicz M., Kotarba M.J., Guzy P., Konieczńska M., Lipińska O. 2015. Wyniki powierzchniowych badań geochemicznych w rejonie odwiertów ukierunkowanych na poszukiwanie i udostępnienie gazu ze złóż niekonwencjonalnych. Przegląd Górniczy, t. 71 nr 10, s. 68-80.

24. Sechman H., Dzieńiewicz M., Kotarba M.J., Guzy P., Konieczńska M., Lipińska O. 2015. Wyniki powierzchniowych badań geochemicznych w rejonie odwiertów ukierunkowanych na poszukiwanie i udostępnienie gazu ze złóż niekonwencjonalnych. Konferencja z cyklu „Budownictwo i górnictwo” [Dokument elektroniczny]: [Wpływ eksploatacji górniczej na środowisko: Kraków 24-26 czerwca 2015]

25. Twaróg A., Guzy P., Sechman H., 2016. Comparison of methods to measure the fluxes of methane and carbon dioxide. W: 9th GeoSymposium of young researchers Silesia 2016 : Kroczyce, 31.08-02.09.2016, ISBN: 978-83-934005-9-1. — S. 57.

26. Twaróg A., Guzy P., Sechman H., 2016. Measurement of methane flux in the selected area of the Polish Outer Carpathians – preliminary research. Geology, Geophysics & Environment, vol. 42 no. 1, s. 135-136.

27. Sechman H., Kuśmierk J., Machowski G., Guzy P., Dzieńiewicz M. 2016. Surface geochemical anomalies in the vicinity of the Wańkowa oil field (SE Polish Carpathians). Annales Societatis Geologorum Poloniae, vol. 86 iss. 2, s. 219-235.

28. Guzy P., Sechman H., Machowski G. 2016. The influence of tectonics on the microseepage of hydrocarbons from subsurface accumulations : case study from Polish outer Carpathians (SE Poland). W: 9th GeoSymposium of young researchers Silesia 2016 : Kroczyce, 31.08-02.09.2016, ISBN: 978-83-934005-9-1. — S. 33.

29. Guzy P., Twaróg A., Sechman H., Dzieńiewicz M., 2016. Wstępna analiza wyników powierzchniowych badań geochemicznych w rejonie Krosno-Besko (koncesja PGNiG S.A.: „Sobniów-Kombornia-Rogi”). W: Geopetrol 2016 : współpraca nauki i przemysłu w rozwoju poszukiwań i eksploatacji złóż węglowodorów : Zakopane, 19-22.09.2016, ISBN: 978-83-65649-14-0. — S. 133-136.

Informacje dodatkowe

Warunki dopuszczenia do egzaminu i zasady wystawiania oceny z egzaminu:

- do egzaminu mogą być dopuszczeni studenci, którzy uzyskali zaliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych,
- student może przystąpić do egzaminu w terminie “zerowym”, który odbywa się w sesji, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych, otrzymanie oceny niedostatecznej w tym terminie nie jest wpisywane do arkusza ocen,
- uczestnictwo w wykładach nie jest obowiązkowe, jednak w przypadku co najmniej 90% frekwencji na wykładach pozytywna ocena z egzaminu jest mnożona przez wskaźnik 1,1

Zasady zaliczania ćwiczeń projektowych:

- obowiązkowa obecność na zajęciach (jedna nieobecność nieusprawiedliwiona nie powoduje braku zaliczenia),
- (K) – ocena z kolokwium z treści podawanych na ćw. projektowych, w przypadku nieobecności lub oceny negatywnej student ma prawo do dwóch terminów poprawkowych zaliczania kolokwium – maksymalnie do 1 tygodnia od zakończenia semestru, poprawianie oceny niedostatecznej skutkuje otrzymaniem oceny 3,0 lub co najwyżej 3,5,
- (P) – ocena z wykonanego projektu (modelowanie smugi zanieczyszczeń – program ALOHA) (termin oddania sprawozdania ustali prowadzący na początku semestru),
- (S) – ocena z wykonanego sprawozdania (na temat środowiskowych aspektów działalności przemysłu paliwowo-energetycznego),
- (R1) – ocena z wygłoszonego referatu (na temat środowiskowych aspektów działalności przemysłu paliwowo-energetycznego),
- (A) – ocena z aktywności na zajęciach

OCENA KOŃCOWA ĆW. PROJEKTOWYCH = $(0,25 \cdot K) + (0,25 \cdot P) + (0,2 \cdot S) + (0,2 \cdot R1) + (0,1 \cdot A)$

(uzyskanie zaliczenia jest możliwe tylko w przypadku uzyskania pozytywnych ocen cząstkowych: K, P, S, R1)

Zasady zaliczania ćwiczeń laboratoryjnych:

- obowiązkowa obecność na zajęciach (jedna nieobecność nieusprawiedliwiona nie powoduje braku zaliczenia),
- (K) – ocena z kolokwium z treści podawanych na ćw. laboratoryjnych, w przypadku nieobecności lub oceny negatywnej student ma prawo do dwóch terminów poprawkowych zaliczania kolokwium – maksymalnie do 2 tygodni od zakończenia semestru, poprawianie oceny niedostatecznej skutkuje otrzymaniem oceny 3,0 lub 3,5,
- (S1) – ocena z wykonanego sprawozdania – pomiary laboratoryjne (zespoły 3-4 osobowe),
- (S2) – ocena z wykonanego sprawozdania – zajęcia wyjazdowe (zespoły 3-4 osobowe),

OCENA KOŃCOWA ĆW. LABORATORYJNYCH = $(0,4 \cdot K) + (0,3 \cdot S1) + (0,3 \cdot S2)$

(uzyskanie zaliczenia jest możliwe tylko w przypadku uzyskania WSZYSTKICH pozytywnych ocen częściowych)

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Udział w ćwiczeniach projektowych	15 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
Wykonanie projektu	15 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	110 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS