

Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Zielona Chemia
Prowadzący	dr hab. inż. Iwona Flis-Kabulska, prof. ucz
Wydział	Wydział Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biotechnologia
Poziom studiów	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka (jeśli dotyczy)	-
Dyscyplina naukowa, do której odnoszą się efekty uczenia się	nauki chemiczne
Przedmiot obowiązuje od roku akademickiego	2026/2027
Rok studiów	2
Semestr	IV
Język wykładowy	Polski
Status przedmiotu (obowiązkowy, obowiązkowy z grupy do wyboru)	Do wyboru
Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (symbole)	Wykład: BIO2_W05, BIO2_K04 Ćwiczenia: BIO2_U02
Rodzaj zajęć	Wykład Ćwiczenia
Liczba godzin	Wykład: 30h Ćwiczenia 30h
Liczba ECTS	Wykład: 2 Ćwiczenia: 2
Wymagania wstępne	Wiedza z chemii ogólnej i fizycznej.
Opis i cele przedmiotu	Poznanie zasad zielonej chemii i zrównoważonego rozwoju. Zapoznanie się z alternatywnymi metodami projektowania procesów chemicznych i wytwarzania produktów, eliminującymi lub zmniejszającymi zużycie oraz powstawanie substancji niebezpiecznych dla zdrowia ludzi i środowiska. Analiza studium przypadku.

Treści programowe – wykład

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	Koncepcja zielonej chemii i zrównoważonego rozwoju	2
2.	Technologie bezodpadowe - zapobieganie powstawaniu odpadów, gospodarka atomowa.	2
3.	Bezpieczne syntezy chemiczne.	2
4.	Bezpieczne substancje chemiczne.	2
5.	Bezpieczne rozpuszczalniki i substancje pomocnicze, ciecze jonowe.	2
6.	Efektywność energetyczna. Odnawialne źródła energii.	2
7.	Wodór jako nośnik energii. Ogniwa paliwowe.	2
8.	Surowce odnawialne.	2
9.	Zielone katalizatory	2
10.	Biokataliza.	2
11.	Monitoring procesu. Bezpieczeństwo.	2
12.	Zielona chemia w rolnictwie, farmacji, medycynie, ochronie środowiska.	2
13.	Zielona chemia w przemyśle chemicznym i w biotechnologii	2
14.	Perspektywy rozwoju zielonej chemii.	2
15.	Podsumowanie materiału za szczególnym uwzględnieniem zastosowania zielonej chemii w procesach chemicznych i w biotechnologii (na ocenę)	2
	Łącznie godzin:	30

Treści programowe – ćwiczenia

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	Koncepcja zielonej chemii	2
2.	Zielona chemia w przemyśle farmaceutycznym	2
3.	Zielona chemia w medycynie	2
4.	Zielona chemia w produkcji tworzyw sztucznych	2
5.	Zielona chemia w przemyśle kosmetycznym	2
6.	Zielona chemia w produkcji biopaliw	2
7.	Zielona chemia w ochronie środowiska	2
8.	Zielona chemia w ochronie klimatu	2
9.	Zielona chemia w technologii energetycznej	2
10.	Zielona chemia w motoryzacji – biopaliwa	2
11.	Zielona chemia w przemyśle spożywczym	2
12.	Zielona chemia w przemyśle papierniczym	2
13.	Zielona chemia – enzymy w procesach katalitycznych	2
14.	Zielona chemia w biotechnologii – inżynieria genetyczna	2
15.	Kolokwium	2
	Łącznie godzin:	30

Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	Kierunkowe efekty uczenia się (zgodne z programem na BIPUKSW) Absolwent... (zna i rozumie/potrafi/jest gotów)	Opis przedmiotowych efektów uczenia się Student... (wyłącznie czasownikami operacyjnymi - czynności, które da się zweryfikować, mierzalne; w nawiasie należy podać numery tematów zajęć, które realizują dany efekt) Student...	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się (np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy..)
BIO2_W05	współczesne zastosowania biotechnologii w przemyśle, ochronie środowiska, medycynie i kosmologii, w tym wykorzystanie organizmów i produktów ich metabolizmu	wyjaśnia podstawowe aspekty związane z założeniami zielonej chemii w biotechnologii, przemyśle, ochronie środowiska, medycynie (W1-15).	kolokwium
BIO2_U02	stosować zaawansowane techniki laboratoryjne i instrumentalne w badaniach biologicznych i chemicznych, w tym prowadzić analizy jakościowe i ilościowe związków biologicznie czynnych	analizuje i porównuje rozwiązania technologiczne stosowane w przemyśle, biotechnologii, farmacji, medycynie i ochronie środowiska pod kątem zgodności z zasadami zielonej chemii; interpretuje dane dotyczące przebiegu procesów oraz proponuje rozwiązania ograniczające zużycie surowców i energii, powstawanie odpadów oraz wykorzystanie substancji niebezpiecznych (Ć1-14).	kolokwium
BIO2_K04	podejmowania działań innowacyjnych i przedsiębiorczych oraz inicjowania wdrożeń wyników badań w praktyce gospodarczej i społecznej	proponuje innowacyjne rozwiązania technologiczne zgodne z zasadami zielonej chemii i zrównoważonego rozwoju oraz ocenia możliwości ich zastosowania i wdrożenia w przemyśle, biotechnologii i ochronie środowiska	kolokwium

Metody dydaktyczne

(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)

Wykład informacyjno-problemowy prowadzony z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych, objaśnianie zagadnień teoretycznych na przykładach procesów technologicznych; wykorzystanie materiałów wizualnych i krótkich materiałów filmowych ilustrujących poruszane zagadnienia.

Ćwiczenia problemowe, ukierunkowane na samodzielne i zespołowe rozwiązywanie problemów z zakresu zielonej chemii. Studium przypadku – na podstawie prezentacji studentów przygotowanych w oparciu o artykuły naukowe. Wykorzystanie zestawów zadań oraz materiałów pomocniczych przygotowanych przez prowadzącego. Konsultacje bieżące z prowadzącym.

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – wykład

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
Bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,20
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	0	20/0,80
	przygotowanie do zaliczenia	20	

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – ćwiczenia

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
Bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,2
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	10	20/0,80
	przygotowanie do zaliczenia	10	

Kryteria oceny końcowej

(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)

Wykład:

Egzamin pisemny na koniec semestru. Z egzaminu można uzyskać maksymalnie 50 punktów. Do zaliczenia należy uzyskać 26 punktów.

Końcowa ocena:

Punktacja:

≥91% - 5.0

≥81% - 4.5

≥71% - 4.0

≥61% - 3.5

≥51% - 3.0

<51% - 2.0

Ćwiczenia:

Na ocenę składają się punkty uzyskane z sześciu testów (każdy na 5 punktów), prezentacji (10 punktów) i kolokwium pod koniec semestru (10 punktów). Z ćwiczeń można uzyskać 50 punktów, do zaliczenia należy otrzymać 30 punktów.

Końcowa ocena:

Punktacja:

≥96% - 5.0

≥87% - 4.5

≥78% - 4.0

≥69% - 3.5

≥60% - 3.0

<60% - 2.0

Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń.

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa, dopuszczalne są dwie usprawiedliwione nieobecności.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy:

3,0 – Student zna podstawowe pojęcia związane z zieloną chemią i zrównoważonym rozwojem. Zna i potrafi wyjaśnić 12 zasad zielonej chemii. Zna podstawowe działania związane z zastosowaniem zasad zielonej chemii.

4,0 – Student posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą zielonej chemii i zrównoważonego rozwoju. Zna i potrafi szczegółowo wyjaśnić 12 zasad zielonej chemii. Potrafi zaproponować metody wdrażania zasad zielonej chemii.

5,0 – Student posiada szeroką i pogłębioną wiedzę dotyczącą zielonej chemii i zrównoważonego rozwoju. Zna i potrafi szczegółowo wyjaśnić 12 zasad zielonej chemii. Potrafi podać przykłady z przemysłu, biotechnologii, farmacji, ochrony środowiska itd., w których zostały wdrożone zasady zielonej chemii.

Efekty uczenia się w zakresie umiejętności:

3,0 – Student potrafi przygotować prezentację na zadany temat z zastosowania zasad zielonej chemii na podstawie anglojęzycznych artykułów naukowych. Rozumie technologiczne aspekty procesów przedstawiane w prezentacji. Uczestniczy w dyskusji na temat przedstawiony w prezentacji.

4,0 – Student potrafi przygotować prezentację na zadany temat z zastosowania zasad zielonej chemii na podstawie anglojęzycznych artykułów naukowych. Rozumie i wyjaśnia technologiczne aspekty procesów przedstawiane w prezentacji. Aktywnie uczestniczy w dyskusji na temat przedstawiony w prezentacji w ramach studium przypadku.

5,0 – Student potrafi przygotować prezentację na zadany temat z zastosowania zasad zielonej chemii na podstawie anglojęzycznych artykułów naukowych. Rozumie i wyjaśnia technologiczne aspekty procesów przedstawiane w prezentacji. Potrafi zaproponować nowe rozwiązania procesów technologicznych stosujące się do zasad zielonej chemii z szerszym spojrzeniem na problemy ochrony środowiska. Aktywnie uczestniczy w dyskusji na temat przedstawiony w prezentacji w ramach studium przypadku.

Efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych – BIO2_K04

3,0 – Student rozumie znaczenie wdrażania zasad zielonej chemii i zrównoważonego rozwoju w praktyce gospodarczej i społecznej. Wskazuje przykłady rozwiązań ograniczających negatywny wpływ procesów technologicznych na środowisko oraz przy wsparciu prowadzącego proponuje podstawowe możliwości ich zastosowania.

4,0 – Student wykazuje inicjatywę w poszukiwaniu i proponowaniu rozwiązań zgodnych z zasadami zielonej chemii. Samodzielnie ocenia możliwości zastosowania innowacyjnych rozwiązań w przemyśle, biotechnologii i ochronie środowiska oraz uzasadnia ich znaczenie dla zrównoważonego rozwoju. Aktywnie uczestniczy w dyskusji i analizie przypadków.

5,0 – Student wykazuje przedsiębiorcze i innowacyjne podejście do rozwiązywania problemów technologicznych. Samodzielnie proponuje nowe lub zmodyfikowane rozwiązania zgodne z zasadami zielonej chemii, krytycznie ocenia możliwości ich praktycznego wdrożenia oraz uwzględnia ich znaczenie gospodarcze, środowiskowe i społeczne. Potrafi uzasadnić proponowane rozwiązanie oraz wskazać potencjalne obszary jego zastosowania i dalszego rozwoju.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 3,0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 4,0. Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 4,0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 5,0.

Literatura obowiązkowa

1.	“Handbook Of Green Chemistry And Technology” Ed. James Clark and Duncan Macquarrie, Blackwell Science Ltd, Oxford, 2002
2.	„Next Generation Environmental Technologies” Robert J. Lempert, Parry Norling, Christopher Pernin, Susan Resetar, Sergej Mahnovski, Science and Technology Policy Institute RAND, Santa Monica, 2003.
3.	B. Burezyk, Zielona Chemia, Zarys, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2014.

Literatura uzupełniająca

1.	„Green Chemistry Metrix. Measuring and Monitoring Sustainable Processes” Eds.: Alexej Lapkin and David Constable, Blackwell Publishing Ltd., 2009
----	---