



PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

1. **Nazwa kierunku studiów:**

technologie obiegu zamkniętego

Specjalności:

- (1) *technologie surowców odnawialnych,*
- (2) *recykling materiałowy i odzysk chemiczny*

2. **Poziom studiów:**

studia drugiego stopnia

3. **Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**

siódmy

4. **Forma studiów:**

studia stacjonarne

5. **Profil studiów:**

ogólnoakademicki

6. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**

magister inżynier

7. **Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**

Procentowy udział dziedziny i dyscypliny.

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	Nauki chemiczne	100%	

8. **Klasyfikacja ISCED:**

0531 Chemia

9. **Liczba semestrów:**

3

10. **Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**

90

Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji.

Przyporządkowanie punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
W programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%

Do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	46	51,1%
Zajęciom związanym z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej/właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	48	53,3%
Zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	
Przedmiotom obieralnym (zajęciom do wyboru).	42	46,7%
Praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	5	
Z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	27*	30,0%

*dotyczy wyłącznie wykładów. Rozpoczęcie zajęć poprzedzi szkolenie przygotowujące do udziału w zajęciach prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

11. Język kształcenia:

polski

12. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

1151

13. Efekty uczenia się:

Tabela kierunkowych efektów uczenia się.

Kategoria PRK	Symbol	Kierunkowe efekty uczenia się	Kod składnika opisu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	K_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu chemii, fizyki i innych dziedzin pokrewnych właściwych dla studiowanego kierunku studiów przydatną do opisu i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu studiowanego kierunku studiów. Zna główne tendencje rozwojowe chemii i dyscyplin pokrewnych.	P7S_WG
	K_W02	Ma pogłębioną wiedzę na temat dylematów współczesnej cywilizacji i związanych z nimi przyczyn wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym.	P7S_WG P7S_WK
	K_W03	Posiada zaawansowaną, szczegółową wiedzę obejmującą zagadnienia z zakresu zrównoważonej produkcji, zasad postępowania i tendencji rozwojowych w gospodarce o obiegu zamkniętym.	P7S_WG
	K_W04	Posiada usystematyzowaną, zaawansowaną wiedzę pozwalającą rozpoznać oraz ocenić szkodliwość i zneutralizować czynniki niebezpieczne dla środowiska naturalnego.	P7S_WG
	K_W05	Posiada pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o nowoczesnych technologiach przyjaznych środowisku.	P7S_WG
	K_W06	Posiada rozszerzoną wiedzę pozwalającą rozpoznać i różnicować czynniki niebezpieczne dla środowiska oraz zna zasady neutralizacji i odzysku odpadów z uwzględnieniem wymagań gospodarki o obiegu zamkniętym.	P7S_WG
	K_W07	Posiada pogłębioną wiedzę pozwalającą projektować procesy technologiczne w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.	P7S_WG
	K_W08	Ma poszerzoną wiedzę na temat społecznych, etycznych, ekonomicznych i prawno-administracyjnych aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa w gospodarce o obiegu zamkniętym oraz zna zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7S_WK
	K_W09	Korzysta z podstawowych aktów prawnych, ekonomicznych i etycznych w podejmowanych działaniach na rzecz ochrony środowiska i gospodarki o obiegu zamkniętym.	P7S_WK
	K_W10	Posiada usystematyzowaną wiedzę z zakresu pobierania, przechowywania próbek oraz właściwego doboru technik analitycznych do ich oznaczania.	P7S_WG

Umiejętności: absolwent potrafi	K_W11	Posiada wiedzę w zakresie klasyfikacji wybranych materiałów odpadowych i zastosowania właściwych technik recyklingu i odzysku, w zgodzie z obowiązującym prawem.	P7S_WK
	K_W12	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu metod recyklingu materiałowego, odzysku surowcowego i energetycznego z materiałów odpadowych niezbędną do projektowania, optymalizacji i wdrażania innowacyjnych procesów technologicznych.	P7S_WG
	K_W13	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą dobór bazy surowcowej, metodologicznej i aparaturowej do realizacji najnowszych technologii w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.	P7S_WG
	K_W14	Zna i rozumie podstawowe procesy w cyklu życia urządzeń i aparatów, obiektów i systemów technicznych wykorzystywanych w technologiach obiegu zamkniętego.	P7S_WG
	K_W15	Posiada usystematyzowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu kontroli procesów technologicznych, rozumie zasadność ich kontroli oraz wynikające z tego korzyści dla technologii związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym i środowiska naturalnego.	P7S_WG
	K_W16	Posiada pogłębioną wiedzę na temat metod wykorzystania roślin i mikroorganizmów do produkcji substancji biologicznych.	P7S_WG
	K_U01	Posiada łatwość komunikacji werbalnej ze specjalistami w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym i dziedzin pokrewnych.	P7S_UK
	K_U02	Potrafi zaplanować, przygotować i przedstawić prezentację oraz prowadzić debatę na temat realizacji zadania badawczego oraz przeprowadzić merytoryczną dyskusję na zadany temat.	P7S_UK
	K_U03	Posiada umiejętności pozwalające wykorzystać posiadaną wiedzę do wskazania i dobrania metod utylizacji/zagospodarowania różnych odpadów przemysłowych, uwzględniając zasady gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań technologicznych, z uwzględnieniem obowiązujących aktów prawnych.	P7S_UW
	K_U04	Umie określić i krytycznie ocenić rozwiązania techniczne od strony ekonomicznej w zakresie recyklingu odpadów, zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym.	P7S_UW
	K_U05	Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie celem podnoszenia kompetencji zawodowych.	P7S_UU
	K_U06	Potrafi myśleć kreatywnie, właściwie korzystać ze źródeł, dokonywać ich krytycznej analizy i formułować w oparciu o zawarte w nich informacje opinie dotyczące kwestii zawodowych.	P7S_UW
	K_U07	Potrafi komunikować się z otoczeniem na tematy związane z zadaniami z obszaru gospodarki o obiegu zamkniętym, stosując specjalistyczną terminologię, w tym także w języku obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. .	P7S_UW P7S_UK
	K_U08	Posiada umiejętność formułowania i testowania hipotez związanych z prostymi problemami badawczymi z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych oraz potrafi planować i realizować zadania badawcze w obszarze technologii opartych o gospodarkę o obiegu zamkniętym.	P7S_UW
	K_U09	Potrafi współdziałać z innymi osobami i podejmować wiodącą rolę w zespole w celu rozwiązywania problemów inżynierskich dotyczących metod i urządzeń stosowanych w technologiach, w tym związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym.	P7S_UO
	K_U10	Wykorzystując techniki analityczne, symulacyjne i eksperymentalne umie dobrać metody recyklingu, odzysku chemicznego i utylizacji różnych odpadów oraz formułować	P7S_UW

		założenia niezbędne do projektowania innowacyjnych rozwiązań w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.	
	K_U11	Posiada umiejętność w zakresie klasyfikacji wybranych materiałów odpadowych i zastosowania właściwych technik recyklingu i odzysku, w zgodzie z obowiązującym prawem; dostrzega aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne stosowania recyklingu i odzysku chemicznego.	P7S_UW
	K_U12	Umie planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, związane z technologiami obiegu zamkniętego oraz potrafi interpretować otrzymane wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_UW
	K_U13	Potrafi dokonać oceny jakości materiałów odpadowych poddanych powtórnemu przetwarzaniu, jak również zaklasyfikować je do dalszego zastosowania w różnych gałęziach przemysłu.	P7S_UW
	K_U14	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do wykonania dokumentacji oraz zaprojektowania zgodnie z zadaną specyfikacją prostych urządzeń, obiektów, systemów lub zrealizować proces zgodnie z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym.	P7S_UW
	K_U15	Potrafi umiejętnie korzystać z literatury fachowej oraz opinii eksperckiej, integrować uzyskane informacje, interpretować je i krytycznie oceniać oraz formułować na tej podstawie kompetentne opinie i raporty.	P7S_UW
	K_U16	Potrafi analizować i krytycznie ocenić nowe obszary w technologiach obiegu zamkniętego i dziedzin pokrewnych, ocenić ich innowacyjność i techniczną wykonalność.	P7S_UW
Kompetencje: absolwent jest gotów do	K_K01	Jest gotów do działania na rzecz przestrzegania etyki zawodowej, rozwijania dorobku zawodowego, podtrzymywania etosu zawodowego oraz jest świadom odpowiedzialności osobistej wynikającej z pełnionej roli zawodowej oraz pojawiania się problemów natury moralnej i etycznej w kontekście działań zawodowych.	P7S_KR
	K_K02	Jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.	P7S_KO
	K_K03	Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści oraz uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	P7S_KK
	K_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, będąc jednocześnie świadomy swojej roli społecznej i interesu publicznego.	P7S_KO

14. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ogólne zasady oceniania osiągniętych przez studentów efektów uczenia się określa Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r. Zgodnie z tymi zasadami, w czasie zajęć oceniane są wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne studentów. System weryfikacji efektów uczenia się jest kompleksowy i uwzględnia zasady zaliczeń oraz egzaminów w terminach podstawowych i poprawkowych, dla odpowiednich form zajęć. Nauczyciele akademicki realizujący zajęcia zobowiązani są do opracowania karty opisu przedmiotu (sylabus, karta ECTS), w której określa się warunki i wymagania sprawdzania realizacji zakładanych efektów uczenia się. Karta opisu przedmiotu precyzuje metody, narzędzia, próg zaliczeniowy i kryteria weryfikacji uzyskania zakładanych efektów uczenia się, uwzględniając charakterystykę realizowanego przedmiotu.

Na pierwszych zajęciach prowadzący przekazuje studentom informacje o warunkach i wymogach sprawdzania efektów uczenia się, a także publikuje w systemie elektronicznym (eKursy, USOSweb) bądź udostępnia w inny sposób kartę opisu przedmiotu.

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się dotyczy wszystkich kategorii: wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych i prowadzona jest na różnych etapach kształcenia poprzez:

- a) bieżącą ocenę pracy studenta w trakcie trwania zajęć (projekty, prezentacje, opracowania pisemne, aktywność itp.),
- b) egzaminy przedmiotowe,
- c) ocenę praktyk zawodowych,
- d) ocenę procesu dyplomowania - przygotowywania pracy magisterskiej oraz egzaminu dyplomowego,
- e) ankietę oceny zajęć dydaktycznych oraz nauczycieli akademickich (eAnkieta),
- f) badanie losów zawodowych absolwentów (w tym ankietowanie dyplomantów bezpośrednio po obronie oraz na podstawie danych ZUS w ramach ogólnopolskiego systemu monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych).

Do metod weryfikacji efektów uczenia się uzyskiwanych w procesie kształcenia na poziomie przedmiotu, zalicza się w szczególności: egzamin - ustny, opisowy, testowy; zaliczenie – ustne, opisowe, testowe; kolokwium; przygotowanie referatu; przygotowanie projektu; wykonanie sprawozdań laboratoryjnych; rozwiązywanie zadań problemowych; prezentacje multimedialne prowadzone i przygotowywane indywidualnie lub grupowo; wypowiedzi ustne, aktywność w dyskusji; analizę przypadku (ang. *case study*) oraz inne formy weryfikacji zakładanych efektów. Prowadzący zajęcia **dokumentują wyniki** testów, kolokwiów, egzaminów, a także innych prac, np. projektów czy sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, zgodnie z zapisami Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalonego przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej (Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). Oceny semestralne z egzaminów, zaliczeń ćwiczeń, projektów i laboratoriów wpisywane są do elektronicznego systemu USOSweb. Do zaliczenia poszczególnych semestrów studiów stosuje się system punktów ECTS.

Umiejętności są potwierdzone poprzez opracowanie pracy dyplomowej (części praktycznej) oraz oceny z ćwiczeń, laboratoriów i projektów z przedmiotów zaliczonych w trakcie studiów.

Kompetencje społeczne są potwierdzone poprzez opracowanie pracy dyplomowej (w przypadku prac zespołowych), prezentację i obronę pracy podczas egzaminu dyplomowego, oceny z ćwiczeń, laboratoriów i projektów z przedmiotów zaliczonych w trakcie studiów, na których przedsięwzięcia realizowane są zespołowo.

Przy weryfikacji efektów uczenia się przyjmuje się założenie, że uzyskanie pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu (i jego formy), pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego, a także praktyki studenckiej (zaliczenie) potwierdza osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się ustalonych dla wymienionych elementów procesu kształcenia. Poziom uzyskania efektów uczenia się wynika z wystawionej oceny.

Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się dla kierunku studiów przeprowadzana jest w następujących etapach:

- a) weryfikacja dokonywana przez nauczyciela akademickiego prowadzącego dany przedmiot dla każdego studenta,
- b) weryfikacja zbiorcza dokonywana przez nauczyciela akademickiego odpowiedzialnego za przedmiot,
- c) weryfikacja dokonywana przez pełnomocnika dziekana ds. praktyk studenckich (Opiekuna praktyk studenckich);
- d) weryfikacja zbiorcza dokonywana przez Wydziałową Radę Programową kierunku oraz Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia działającymi w zgodzie z regulacjami zawartymi w Uchwale Nr 45/2020-2024 Senatu Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r. w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia.

Ostateczną metodą sprawdzenia efektów uczenia się jest przygotowanie pracy magisterskiej. Proces dyplomowania jest regulowany przepisami i regułami wynikającymi z Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalonego przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej (Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). Wybór tematów prac dyplomowych, wybór opiekunów i recenzentów oraz przeprowadzenie egzaminów dyplomowych przebiegają pod nadzorem dziekana i dyrektorów instytutów w oparciu o zasady przyjęte w ramach Wydziału. Procedura zgłaszania i wydawania tematów

prac dyplomowych przez nauczycieli akademickich dla studentów poszczególnych kierunków rozpoczyna się w semestrze poprzedzającym semestr dyplomowy (w przypadku studiów drugiego stopnia proces wyboru tematu i promotora rozpoczyna się semestr wcześniej z uwagi na wymogi związane z przedmiotem laboratorium przeddyplomowe), według zasad:

- a) studenci dokonują wstępnego wyboru opiekuna (promotora) i tematyki pracy,
- b) studenci mogą zaproponować własny temat pracy dyplomowej,
- c) w porozumieniu ze studentem, promotor uzgadnia ostateczne brzmienie tematu pracy dyplomowej i zgłasza wnioski w systemie USOS APD.

Student wgrywa do systemu pracę dyplomową w wersji elektronicznej, której przyjęcie promotor potwierdza po akceptacji raportu z Jednolitego Systemu Antyplagiatowego (JSA). Praca dyplomowa podlega opiniowaniu przez promotora i przynajmniej jednego recenzenta. W trakcie egzaminu dyplomowego kompetencje studenta weryfikowane są w oparciu o przedstawioną prezentację, dyskusję dotyczącą pracy dyplomowej oraz na podstawie odpowiedzi na minimum trzy pytania zadane przez członków komisji, przygotowanych na podstawie zbioru zagadnień egzaminacyjnych umieszczonego na stronie internetowej Wydziału. Komisje przeprowadzające egzaminy dyplomowe oceniają wiedzę studentów oraz ich umiejętności i kompetencje społeczne, obejmujące w szerokim zakresie program studiów na danym kierunku kształcenia. Postępują przy tym zgodnie z zasadami dotyczącymi przeprowadzania egzaminów dyplomowych określonymi w *Regulaminie* studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalonego przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej (Uchwała nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). W skład komisji wchodzi jej przewodniczący, promotor pracy dyplomowej oraz recenzent tej pracy.

Wiedza jest potwierdzona poprzez opracowanie przez studenta pracy dyplomowej (części teoretycznej i praktycznej), zdanie egzaminu dyplomowego składającego się z obrony pracy dyplomowej i odpowiedzi na co najmniej trzy pytania z wykazu zagadnień egzaminacyjnych (dziekan podaje do wiadomości wykaz zagadnień obowiązujących na egzaminie dyplomowym) oraz uzyskane oceny z przedmiotów zaliczonych w trakcie studiów.

15. Praktyki zawodowe:

Na kierunku *technologie obiegu zamkniętego, studiach stacjonarnych drugiego stopnia*, praktyki zawodowe stanowią integralną część programu studiów i podlegają zaliczeniu (5 punktów ECTS).

Do głównych zadań praktyk studenckich należy:

- rozwijanie u studenta umiejętności zdobytych w trakcie dotychczasowego toku studiów w rzeczywistych warunkach funkcjonowania firm,
- wdrożenie studenta do samodzielnego działania oraz wpojenie mu odpowiedzialności za powierzone zadania,
- rozwijanie u studenta kompetencji związanych z pracą zespołową oraz umiejętnością podejmowania decyzji,
- zapoznanie studenta ze sposobami pracy specjalistów i technologów oraz z ich obowiązkami zawodowymi,
- poznanie przez studenta struktury i funkcjonowania przykładowych przedsiębiorstw związanych z obszarem gospodarki o obiegu zamkniętym,
- nawiązanie przez studenta kontaktów zawodowych przydatnych w późniejszym poszukiwaniu pracy.

Za organizację i kierowanie na praktyki odpowiedzialne jest Centrum Praktyk i Karier (CPIK) Politechniki Poznańskiej. Centrum to zostało powołane w celu promowania studentów i absolwentów naszej Uczelni na rynku pracy, na terenie Wielkopolski i całego kraju. Oferuje ono:

- pośrednictwo pracy, praktyk i staży,
- podpowiada, gdzie i jak szukać pracy, praktyk i staży,
- pokazuje możliwości rozwoju,
- sprawdzenie CV i listu motywacyjnego,
- podpowiada, jaki jest pracodawca i czego oczekuje,

- przygotowanie do odbycia rozmowy kwalifikacyjnej.

Centrum Praktyk i Karier w ramach pomocy w zakresie praktyk przygotowuje skierowanie na praktyki, podpisane następnie przez opiekuna praktyk oraz umowę trójstronną (pomiędzy praktykantem, Politechniką Poznańską i Zakładem). Student może indywidualnie znaleźć praktyki i podpisać porozumienie z zakładem pracy lub zaliczyć praktyki na podstawie umowy o pracę/zlecenie/wolontariat w oparciu o załączony zakres obowiązków, który powinien być spójny z ramowym programem praktyk na danym kierunku studiów.

Za organizację i merytoryczny nadzór nad sprawowaniem praktyk studenckich na Wydziale odpowiedzialny jest koordynator (Prodziekan ds. studenckich). Wspiera go powołany opiekun praktyk. W gestii koordynatora jest przygotowanie harmonogramu praktyk studenckich, organizowanie spotkań informacyjnych dla studentów kierowanych na praktyki z opiekunem praktyk i pracownikiem z CPIK, rozstrzyganie spraw spornych związanych z praktykami. Natomiast opiekun praktyk współpracuje z zakładami pracy i innymi podmiotami w zakresie organizacji praktyk, podpisuje skierowania i wstępne zgody na praktykę, jak również nadzoruje poprawność dokumentów dostarczonych przez studentów, niezbędnych do zaliczenia praktyk. Studenci mogą zaliczyć praktyki również w formie alternatywnej (np. umowa o pracę). Alternatywne zaliczenie praktyk oraz zmiana terminu odbycia praktyk są rozpatrywane indywidualnie przez koordynatora.

Szczegóły odbywania praktyk zapisane są w Regulaminie studiów §25 oraz w obowiązującym Regulaminie studenckich praktyk zawodowych w Politechnice Poznańskiej (Zarządzenie Nr 11 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 29 marca 2023 r.), a także Regulaminie Praktyk studenckich Wydziału Technologii Chemicznej.

Na kierunku *technologie obiegu zamkniętego*, studia stacjonarne drugiego stopnia, praktyki będą odbywać się po 1 semestrze studiów przez 4 tygodnie (160 godzin dydaktycznych), co odpowiada łącznej liczbie 5 punktów ECTS.

W celu zaliczenia praktyki student zobowiązany jest do przedłożenia opiekunowi praktyk:

- zaświadczenia z zakładu pracy o odbyciu praktyki,
- sprawozdania z przebiegu praktyki,

Wpisu zaliczenia praktyki dokonuje opiekun praktyk na podstawie weryfikacji przedłożonej dokumentacji i uzyskania przez studenta przypisanych do praktyki efektów uczenia się.

16. Język obcy:

Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język angielski specjalistyczny	45		45			3
Razem		45					3

Na kierunku *technologie obiegu zamkniętego*, studia stacjonarne drugiego stopnia, język angielski realizowany jest w trakcie semestru 1, w łącznym wymiarze 45 godzin (3 pkt ECTS).

Poziom języka - zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego: B2+.

Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

17. Zajęcia z wychowania fizycznego:*Nie dotyczy***18. Szkolenia:**

Szkolenia (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP – z zakresu bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.	4	4				0
1	Szkolenie z e-learningu – z zakresu przygotowania do udziału w zajęciach z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (szkolenie realizowane samodzielnie przez studenta przed rozpoczęciem zajęć na semestrze 1).						
1	Szkolenie biblioteczne – rozwijanie kompetencji studentów w zakresie umiejętności wyszukiwania literatury fachowej i specjalistycznej w obszarze technologii obiegu zamkniętego, niezbędnych przy pisaniu pracy dyplomowej.	2	2				
Razem		6					0

19. Przedmioty obieralne (zajęcia do wyboru):

Wykaz przedmiotów obieralnych - zajęć do wyboru (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
<i>W bloku S1: Technologie surowców odnawialnych (TSO)</i>							
1	Praktyka dyplomowa	-	4 tygodnie				5
1	Odnawialne źródła energii	15	15				1
1	Zielone materiały	45	30		15		3
1	Materiały biomimetyczne i nanomateriały funkcjonalne	30	15		15		2
2	Przedmiot obieralny 1: a. Procesy technologiczne w aspektach praktycznych b. Rozwiązania proekologiczne w procesach produkcyjnych	15	15				1
2	Laboratorium przeddyplomowe	60			60		3
2	Zielone technologie w usuwaniu i odzysku zanieczyszczeń środowiska	30	15		15		2
2	Bioinżynieria w gospodarce obiegu zamkniętego	45	15			30	4
3	Pracownia dyplomowa	200			200		17
3	Niskoemisyjne technologie energetyczne	15	15				1
3	Odzysk energii	15	15				1
3	Przedmiot obieralny 2: a. Projektowanie niskoemisyjnych procesów przemysłowych b. Analiza statystyczna w procesach technologicznych	30				30	2

		Razem	500				42
<i>W bloku S2: Recykling materiałowy i odzysk chemiczny (RMOC)</i>							
1	Praktyka dyplomowa	-	4 tygodnie				5
1	Metody usuwania zanieczyszczeń z odpadów komunalnych	15	15				1
1	Metody oceny właściwości fizykochemicznych produktów recyklowanych	45	15		30		3
1	Recykling materiałów kompozytowych	30	15			15	2
2	Przedmiot obieralny 1: a. Procesy technologiczne w aspektach praktycznych b. Rozwiązania proekologiczne w procesach produkcyjnych	15	15				1
2	Laboratorium przeddyplomowe	60			60		3
2	Składowanie odpadów	15	15				1
2	Metody odzysku metali	60	30		15	15	5
3	Pracownia dyplomowa	200			200		17
3	Recykling materiałów budowlanych	30	15			15	2
3	Przedmiot obieralny 2: a. Projektowanie instalacji do recyklingu b. Analiza statystyczna w procesach technologicznych	30				30	2
		Razem	500				42

20. Kompetencje inżynierskie:

Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Kategoria PRK	Opis i kod składnika opisu	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu kierunkowego
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (PTS_WG)	Posiada pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o nowoczesnych technologiach przyjaznych środowisku.	K_W05
		Posiada pogłębioną wiedzę pozwalającą projektować procesy technologiczne w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.	K_W07
		Posiada wiedzę w zakresie klasyfikacji wybranych materiałów odpadowych i zastosowania właściwych technik recyklingu i odzysku, w zgodzie z obowiązującym prawem.	K_W11
		Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu metod recyklingu materiałowego, odzysku surowcowego i energetycznego z materiałów odpadowych niezbędną do projektowania, optymalizacji i wdrażania innowacyjnych procesów technologicznych.	K_W12
		Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą dobór bazy surowcowej, metodologicznej i aparaturowej do realizacji najnowszych technologii w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.	K_W13
		Zna i rozumie podstawowe procesy w cyklu życia urządzeń i aparatów, obiektów i systemów technicznych wykorzystywanych w technologiach obiegu zamkniętego.	K_W14
	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości (PTS_WK)	Ma poszerzoną wiedzę na temat społecznych, etycznych, ekonomicznych i prawno-administracyjnych aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa w gospodarce o obiegu zamkniętym oraz zna zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości.	K_W08
		Korzysta z podstawowych aktów prawnych, ekonomicznych i etycznych podejmowanych działań na rzecz ochrony środowiska i gospodarki o obiegu zamkniętym.	K_W09

Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	Umie planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe związane z technologiami obiegu zamkniętego oraz potrafi interpretować otrzymane wyniki i wyciągać wnioski.	K_U12
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:	Wykorzystując techniki analityczne, symulacyjne i eksperymentalne umie dobrać metody recyklingu, odzysku chemicznego i utylizacji różnych odpadów oraz formułować założenia niezbędne do projektowania innowacyjnych rozwiązań w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.	K_U10
	– wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	Posiada umiejętność w zakresie klasyfikacji wybranych materiałów odpadowych i zastosowania właściwych technik recyklingu i odzysku, w zgodzie z obowiązującym prawem	K_U11
	– dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne	Potrafi dokonać oceny jakości materiałów odpadowych poddanych powtórному przetwarzaniu, jak również zaklasyfikować je do dalszego zastosowania w różnych gałęziach przemysłu.	K_U13
	– dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	Umie określić i krytycznie ocenić rozwiązania techniczne również od strony ekonomicznej w zakresie recyklingu odpadów zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym.	K_U04
	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	Posiada umiejętności pozwalające wykorzystać posiadaną wiedzę do wskazania i dobrania metod utylizacji/zagospodarowania różnych odpadów przemysłowych uwzględniając zasady gospodarki obiegu zamkniętego oraz zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań technologicznych z uwzględnieniem obowiązujących aktów prawnych.	K_U03
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	Potrafi współdziałać z innymi osobami i podejmować wiodącą rolę w zespole w celu rozwiązywania problemów inżynierskich dotyczących metod i urządzeń stosowanych w technologiach, w tym związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym	K_U09
	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do wykonania dokumentacji oraz zaprojektowania zgodnie z zadaną specyfikacją prostych urządzeń, obiektów, systemów lub zrealizować proces z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym.	K_U14	

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych
(O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt).

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	Liczba punktów ECTS
1	Zarządzanie produkcją	45	30	15			3
3	Wdrażanie modelu gospodarki obiegu zamkniętego w przedsiębiorstwie	30	15	15			2
Razem		75					5

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową.

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności (TAK/NIE)	Opis działalności naukowej
Przedmioty kierunkowe			
Mikroplastik - metody oznaczania i usuwania	4	TAK	Badania nad metodami przygotowania próbek środowiskowych do analiz mikroplastiku, analiza oddziaływania cząstek mikroplastiku z różnymi zanieczyszczeniami.
Zrównoważona produkcja i cykl życia produktu	4	TAK	Działalność naukowa skupia się na zrównoważonym wykorzystaniu zasobów poprzez innowacyjne technologie, takie jak recykling odpadów przemysłowych oraz zastosowanie nowoczesnych technik separacji. Badania te wpisują się w temat zrównoważonej produkcji i cyklu życia produktów, promując gospodarkę o obiegu zamkniętym oraz minimalizację negatywnego wpływu na środowisko.
Analityka przemysłowa i środowiskowa	2	TAK	Prowadzenie monitoringu zanieczyszczeń wód powierzchniowych oraz ścieków, kontrola przydatności wody pitnej. Usuwanie zanieczyszczeń farmaceutycznych, rolniczych i przemysłowych. Rozwój metod analitycznych.
Techniki wytwarzania i recykling opakowań polimerowych	5	TAK	Badania nad przetwórstwem i recyklingiem materiałowym opakowań termoplastycznych oraz biodegradowalnych.
Zagospodarowanie odpadów pochodzących z przemysłu nieorganicznego	6	TAK	Usuwanie/eliminacja i zagospodarowanie odpadów nieorganicznych i organicznych pochodzących z różnych gałęzi przemysłu. Wskazywanie możliwości ponownego wykorzystania/regeneracji substancji odpadowych.
Zagospodarowanie odpadów pochodzących z przemysłu organicznego	5	TAK	Badania nad przetwarzaniem odpadów organicznych w celu pozyskiwania cennych substancji, takich jak kwasy organiczne, polifenole, kwasy tłuszczowe, związki bioaktywne o potencjale farmaceutycznym oraz biopestycydy. Badania obejmują również zastosowanie odpadów organicznych do syntezy nowych związków o szerokim spektrum zastosowań.
Metody kontroli procesów technologicznych	2	TAK	Zastosowanie technik spektroskopowych i chromatograficznych do oceny czystości produktu, surowców oraz emisji lotnych związków organicznych w różnych procesach technologicznych.

Antropogeniczne zaburzenia w funkcjonowaniu hydrosfery	2	TAK	Obieg zanieczyszczeń i monitorowanie stanu środowiska. Badania nad wpływem zanieczyszczeń antropogenicznych na mikroorganizmy układów wodnych.
Recykling magazynów energii	6	TAK	Badania nad odzyskiem materiałów elektrodowych i zużytych elektrolitów oraz charakterystyka ich właściwości fizykochemicznych.
Razem	36		
Specjalność: Technologie surowców odnawialnych (TSO)			
Odnawialne źródła energii	1	TAK	Badania nad aktywnymi elektrochemicznie materiałami przeznaczonymi do wykorzystania jako materiały elektrodowe w różnego rodzaju ogniwach czy jako superkondensatory.
Zielone materiały	3	TAK	Badania nad powierzchniowymi właściwościami związków amfifilowych pochodzenia naturalnego i analiza zdolności tych substancji do tworzenia stabilnych układów o kontrolowanej aktywności powierzchniowej.
Materiały biomimetyczne i nanomateriały funkcjonalne	2	TAK	Badania skoncentrowane na rozwoju zrównoważonych materiałów w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym, szczególnie w kontekście wykorzystania odnawialnych surowców i biomimetycznych technologii. Integracja nowoczesnych rozwiązań, takich jak rozpuszczalniki głęboko eutektyczne oraz wytwarzanie addytywne w tworzeniu nowych materiałów o wysokiej wydajności. Badania wspierają ideę minimalizacji odpadów i maksymalizacji wartości surowców w obiegu zamkniętym.
Zielone technologie w usuwaniu i odzysku zanieczyszczeń środowiska	2	TAK	Badania nad zastosowaniem przyjaznych dla środowiska technik, głównie technik biotechnologicznych i niskoemisyjnych technik fizykochemicznych pozwalających na ograniczenie obecności szkodliwych substancji w wodach oraz w glebie, jak i umożliwiających powtórne zastosowanie odzyskanych związków.
Bioinżynieria w gospodarce obiegu zamkniętego	4	TAK	Badania nad zastosowaniem metod biologicznych w gospodarce obiegu zamkniętego oraz włączaniem rozwiązań bioinżynieryjnych i biotechnologicznych w gospodarce obiegu zamkniętego.
Razem	12		
Specjalność: Recykling materiałowy i odzysk chemiczny (RMOC)			
Metody oceny właściwości fizykochemicznych produktów recyklowanych	3	TAK	Badania termiczne, strukturalne, przemian fazowych, starzeniowe i właściwości fizykochemicznych minerałów recyklowanych w celu możliwości oceny ich jakości użytkowej i dalszego zastosowania.

Recykling materiałów kompozytowych	2	TAK	Poznanie zasad projektowania materiałów kompozytowych, którego myślą przewodnią jest zapewnienie możliwości zastosowania recyklingu materiałowego lub odzysku chemicznego wyrobów o złożonym składzie po okresie użytkowania oraz badania nad przeprowadzeniem recyklingu złożonych materiałów kompozytowych.
Metody odzysku metali	5	TAK	Badanie wydzielania/odzysku metali strategicznych z materiałów odpadowych, m.in. e-odpadów, zużytych katalizatorów samochodowych, ścieków przemysłowych metodami hydrometalurgicznymi. Badania wydzielania obejmują także bilans masowy proponowanego procesu oraz zapoznanie studentów ze sposobem wyznaczania stopni ekstrakcyjnych w wielostopniowej ekstrakcji współprądowej i przeciwaprądowej.
Recykling materiałów budowlanych	2	TAK	Projektowanie kompozytów cementowych domieszkowanych różnego rodzaju nano- i mikromateriałami funkcjonalnymi oraz ich charakterystyka. Ponadto, badania nad przeprowadzeniem recyklingu złożonych materiałów budowlanych.
Razem	12		

W ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową uzyskiwane jest 36 punktów ECTS z przedmiotów kierunkowych i 12 punktów ECTS z przedmiotów związanych ze specjalnością. Łącznie uzyskiwane jest 48 punktów ECTS, co stanowi 53% wszystkich punktów ECTS.

II. Informacje uzupełniające

1. **Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy**

Obserwowane zmiany klimatyczne oraz szybkie tempo zanikania gatunków roślin i zwierząt są upatrywane w Unii Europejskiej jako największe długoterminowe zagrożenie dla rozwoju gospodarczego. Z tego względu w 2019 roku Komisja Europejska opracowała strategię rozwoju gospodarczego pod nazwą Europejski Zielony Ład. Strategia ta zakłada zmiany we wszystkich sektorach przemysłu w kierunku zielonej, niskoemisyjnej gospodarki i dążenie do zmniejszenia zużycia zasobów naturalnych, redukcji gazów cieplarnianych oraz odpadów. Cele Zielonego Ładu mają zostać osiągnięte poprzez zmniejszenie emisji z przemysłu, transportu i pozostałych sektorów gospodarczych, wprowadzenie gospodarki o obiegu zamkniętym, stworzenie zrównoważonego systemu żywności oraz zachowanie bioróżnorodności. Cele te mają zostać osiągnięte przy wsparciu finansowych Unii Europejskiej. Szczególną uwagę zwrócono na przekształcenie obecnej gospodarki liniowej w gospodarkę o obiegu zamkniętym. Gospodarka o obiegu zamkniętym pozwala optymalizować wykorzystanie zarówno surowców odnawialnych, jak i nieodnawialnych. Z punktu widzenia transformacji gospodarki liniowej w gospodarkę o obiegu zamkniętym konieczne jest wdrażanie nowych technologii opartych na surowcach odnawialnych oraz zapewnienie recyklingu i odzysku chemicznego z produktów wytwarzanych w oparciu o surowce nieodnawialne. Proponowany kierunek studiów drugiego stopnia *technologie obiegu zamkniętego* ma wykształcić specjalistów, którzy z jednej strony pozwolą zamknąć obieg surowców nieodnawialnych (specjalistów od recyklingu i odzysku chemicznego), a z drugiej strony zapewnić

specjalistów od technologii opartych na surowcach odnawialnych. Proponowany kierunek studiów wpisuje się wprost w „Strategię rozwoju Politechniki Poznańskiej 2021-2030”, w której Politechnika Poznańska jako „Zielony Uniwersytet Techniczny” promuje ekologiczne postawy, odnawialne źródła energii, zrównoważony rozwój, efektywne wykorzystanie zasobów i gospodarkę o obiegu zamkniętym, a tworzenie nowych, atrakcyjnych programów dydaktycznych jest jednym z podstawowych celów Uczelni. Z przeprowadzonych konsultacji z przedstawicielami pracodawców, którzy wchodzi w skład Rady Społecznej działającej przy Wydziale Technologii Chemicznej, wynika, że zapotrzebowanie w przedsiębiorstwach na absolwentów kierunku studiów *technologie obiegu zamkniętego* znacznie przekracza możliwości kształcenia w Politechnice Poznańskiej. Jednocześnie inne uczelnie w Polsce nie oferują kształcenia na kierunku o analogicznych czy zbliżonych treściach programowych. Komisja Europejska przewiduje, że do 2030 roku zapotrzebowanie na specjalistów w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym sięgnie 700 000 osób. Z tego powodu utworzenie nowego kierunku studiów wpisuje się nie tylko w strategię rozwoju Politechniki Poznańskiej, ale także odpowiada na potrzeby Polski i Unii Europejskiej.

2. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia

Na Wydziale Technologii Chemicznej wewnętrzny system zapewnienia jakości kształcenia (WSZJK) został utworzony na podstawie odpowiednich uchwał Senatu PP (Uchwała Nr 93 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 30 maja 2007 r. ze zm. wprowadzonymi Uchwałą Nr 9 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 29 października 2008 r.) i zarządzeniem Rektora PP (Zarządzenie Nr 14 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 25 maja 2009 r.). Jest więc on częścią składową Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. Zgodnie z tymi dokumentami Dziekan Wydziału powołał Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia (WZZJK) i Pełnomocnika Dziekana ds. Jakości Kształcenia, którym jest Prodziekan ds. kształcenia, który wchodzi w skład WZZJK. Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia działa w zgodzie z regulacjami zawartymi w Uchwale Nr 45/2020-2024 Senatu Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r. w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. W skład WZZJK wchodzi: troje przedstawicieli samodzielnych pracowników dydaktycznych, troje przedstawicieli adiunktów bez habilitacji, przedstawiciel doktorantów oraz przedstawiciel studentów. WZZJK odbywa spotkania raz w miesiącu, z wyłączeniem miesięcy letnich. Sprawozdanie z posiedzeń Zespołu jest prezentowane członkom Rady Wydziału Technologii Chemicznej (RW). Ponadto, raz do roku opracowywany jest raport, który po przedłożeniu RW przekazywany jest do Rady ds. Jakości Kształcenia.

Zadania WZZJK obejmują:

- analizę przygotowania kandydatów na studia,
- ocenę programów kształcenia i działania prowadzące do podniesienia jakości kształcenia,
- ocenę warunków realizacji programu kształcenia – infrastruktury i kadry nauczycieli akademickich,
- działania mające na celu doskonalenie WSZJK.

1. Ankiety

W celu doskonalenia jakości kształcenia WZZJK stara się korzystać jak najszerzej z opinii interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych, wyrażanych poprzez eAnkiętę, ankietę absolwenta oraz ankietę oceniającą organizację pracy dziekanatu.

1.1. eAnkieta

Podstawowe opinie studentów są uzyskiwane poprzez ich udział w anonimowej ankiecie elektronicznej (eAnkieta). W ramach tej ankiety studenci mają możliwość oceny zajęć, które odbywały się w semestrze poprzedzającym okres wypełniania ankiety oraz oceny osób prowadzących te zajęcia. Każdorazowo, po zamknięciu ankiety, WZZJK przeprowadza analizę jej wyników. Następnie ogłaszana jest lista

najwyżej ocenionych pracowników WTCh oraz osobno lista pracowników dydaktycznych spoza WTCh. Przygotowana zostaje także lista najslabiej ocenianych pracowników dydaktycznych, która zostaje przekazana Dziekanowi. Lista ta jest także wykorzystywana przez WZZJK do planowania hospitacji. W ramach doskonalenia systemu kształcenia przedstawiciele WZZJK przeprowadzają rozmowy z pracownikami najslabiej ocenianymi przez studentów. Efekty wprowadzonego w ten sposób systemu oceny jakości kształcenia oraz jego poprawy są następnie monitorowane przez WZZJK.

1.2. Ankieta absolwenta

W roku akademickim 2013/14 wprowadzono na WTCh ankietę absolwenta. Celem tej ankiety jest ocena przez nowych absolwentów Wydziału jakości i warunków prowadzenia zajęć dydaktycznych. W odróżnieniu od eAnkiety, ankieta absolwenta daje możliwość oceny całościowej studiów, a nie tylko aktualnie zakończonego semestru. Analiza wyników ankiet absolwenckich pierwszego oraz drugiego stopnia pozwala wskazać pozytywne i negatywne aspekty kształcenia, szczególnie w oparciu o komentarze ankietowanych. Na podstawie pozytywnych opinii wytypowani zostają najlepsi dydaktycy, którzy zostają wyróżnieni oraz określa się te elementy zajęć, na które studenci zwracają szczególną uwagę (np. praktyczny aspekt przedstawianej treści, odniesienia do przykładów z przemysłu). Natomiast bazując na ilości i treści negatywnych komentarzy, Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia określa przedmioty, które zostaną objęte dodatkową hospitacją, organizuje rozmowy dyscyplinujące z prowadzącymi, a w skrajnych przypadkach rekomenduje zmianę prowadzącego przedmiot.

1.3. Ankieta oceniająca organizację pracy administracji

Na Wydziale Technologii Chemicznej obowiązuje również ankieta oceniająca organizację pracy dziekanatu, jak również Centrum Spraw Studenckich (CSS). Ankieta jest anonimowa i przeprowadza się ją raz na dwa lata. O terminie jej przeprowadzenia decyduje WZZJK. Za udostępnienie ankiety studentom odpowiada kierownik administracyjny wydziału lub inna osoba wskazana przez Dziekana.

Wszelkie obowiązujące regulacje i załączniki dotyczące ankietyzacji zawarte są w Zarządzeniu Nr 21/2021 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 czerwca 2021 r. w sprawie zasięgnięcia opinii studentów, doktorantów i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych (<https://bip.put.poznan.pl/zarządzenie/z-21-2021>).

2. Hospitacje zajęć dydaktycznych

Ważnym elementem wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia (WSZJK) są hospitacje zajęć dydaktycznych. WZZJK przygotował na Wydziale Technologii Chemicznej specjalną procedurę w sprawie hospitacji zajęć dydaktycznych. Procedura została następnie zatwierdzona przez Dziekana WTCh. Przewiduje się prowadzenie trzech typów hospitacji:

- hospitacje okresowe – to ujęte w planie okresowe wizytowanie zajęć dydaktycznych, które obejmuje wszystkie osoby prowadzące zajęcia dydaktyczne; mają na celu monitorowanie jakości kształcenia na WTCh,
- hospitacje planowe – to ujęte w planie kontrolne wizytowanie zajęć dydaktycznych, które obejmuje osoby oraz zajęcia źle ocenione przez studentów w ankiecie elektronicznej. Jej przeprowadzenie, na wniosek WZZJK, następuje po podsumowaniu wyników semestralnych ogólnouczelnianej studenckiej ankiety elektronicznej, dotyczącej wszystkich osób prowadzących zajęcia dydaktyczne ze studentami Wydziału. Celem hospitacji planowej jest sprawdzenie, czy rzeczywiście wizytowane zajęcia dydaktyczne są prowadzone na niskim poziomie,
- hospitacje interwencyjne – to nieujęte w planie kontrolne wizytowanie zajęć dydaktycznych. Jej przeprowadzenie wynika ze zgłoszonej konkretnej nieprawidłowości i ma służyć doraźnemu rozwiązaniu problemu. Hospitacje interwencyjne można przeprowadzić na wniosek interesariuszy wewnętrznych, czyli studentów lub osób prowadzących zajęcia.

Wyniki wszystkich rodzajów hospitacji są omawiane z osobami hospitowanymi w celu poprawienia jakości kształcenia. Zebrane wnioski, wynikające z protokołów przeprowadzonych w danym semestrze hospitacji, WZZJK przedstawia Dziekanowi, który następnie, na ich podstawie, podejmuje odpowiednie kroki na rzecz poprawy jakości kształcenia.

3. Ocena jakości i warunków prowadzenia zajęć

Ocenę przeprowadza się poprzez okresową ocenę stanu bazy dydaktycznej, dostępności i jakości wyposażenia sal dydaktycznych, laboratoriów, materiałów pomocniczych oraz technologii wspierających proces nauczania.

4. Zapobieganie nieprawidłowościom związanym z procesem kształcenia

Nieprawidłowości związane z procesem kształcenia mogą być zarówno po stronie studentów, jak i pracowników.

Po stronie studentów możemy mieć do czynienia z:

- nieusprawiedliwioną nieobecnością na zajęciach,
- korzystaniem z niedozwolonych materiałów lub pomocy podczas egzaminów/kolokwium,
- plagiatem lub niesamodzielnym wykonaniem pracy dyplomowej.

Zapobieganie:

- studenci są informowani na początku zajęć z każdego przedmiotu o obowiązku regularnego uczestniczenia w nich. Prowadzący sprawdzają obecność na każdych ćwiczeniach, projektach i laboratoriach. Regulamin Studiów precyzuje sankcje za nieobecność na zajęciach.
- korzystanie z niedozwolonych materiałów lub pomocy w trakcie egzaminów lub kolokwium jest zabronione i kontrolowane przez prowadzących egzamin lub kolokwium. Podobnie zabronione jest niesamodzielne wykonywanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych poprzez kopiowanie części lub całych sprawozdań wykonanych przez innych studentów. W większości przypadków udowodnienie niesamodzielnego wykonywania pracy kończy się oceną niedostateczną.
- samodzielność wykonywania pracy dyplomowej jest kontrolowana przez sprawdzanie postępów realizacji pracy dyplomowej. Kontrolę taką przeprowadza promotor pracy, który ma obowiązek spotykać się ze studentem co najmniej przez liczbę godzin wynikającą z przydziału godzin dydaktycznych dla promotora pracy. Systematyczność pracy studenta jest także sprawdzana w trakcie seminarium dyplomowego, w trakcie którego student ma obowiązek prezentowania kolejnych wyników i postępów w pisaniu pracy prowadzącemu seminarium oraz pozostałym uczestnikom seminarium. Dodatkowo po złożeniu pracy dyplomowej jest ona sprawdzana z wykorzystaniem Jednolitego Systemu Antyplagiatowego.

Po stronie pracowników możemy mieć do czynienia z:

- niepełną realizacją programu i treści danego przedmiotu, ich niewystarczającym poziomem lub nieatrakcyjnym sposobem ich przedstawienia, co może wiązać się z niepełną realizacją kierunkowych efektów uczenia się,
- niestosownym zachowaniem w stosunku do studentów,
- nieusprawiedliwioną nieobecnością na zajęciach lub spóźnianiem się na zajęcia,
- niesprawiedliwym ocenianiem prac i egzaminów studenckich.

Zapobieganie:

- obecność pracowników na zajęciach jest sprawdzana przez WZZJK lub Prodziekana ds. studenckich. Studenci mają obowiązek zgłoszenia nieobecności prowadzącego zajęcia do dziekanatu, który wyjaśnia powód braku zajęć w danym terminie i wyznacza termin odrobienia zajęć.
- osoba oceniająca egzamin, kolokwium lub jakąkolwiek pracę studenta ma obowiązek, na życzenie studenta, wyjaśnić, co jest przyczyną wystawionej oceny. Student, który nie zgadza się z oceną ma prawo zwrócić się do przełożonego pracownika, który postawił niesprawiedliwą, zdaniem studenta, ocenę o jej weryfikację. Przy dalszej niezgodności opinii student może odwołać się do Prodziekana lub Dziekana, którzy mają obowiązek sprawę wyjaśnić.
- w celu zredukowania nieprawidłowych zjawisk zarówno studenci, jak i prowadzący zajęcia mogą wnioskować o przeprowadzenia hospitacji interwencyjnych.

5. Opis mechanizmów mających na celu doskonalenie programu kształcenia i efektów uczenia się

Zapewnianie jakości kształcenia wymaga, by weryfikacja osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się odbywała się na wszystkich jego etapach. Na kierunku *technologie obiegu zamkniętego* procedura weryfikacji będzie stanowić integralną część Wewnętrznego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia Politechniki Poznańskiej, tj.:

- zasady rekrutacji kandydatów na studia, w tym cudzoziemców, są regulowane w uchwałach Senatu Akademickiego i zarządzeniach Rektora,
- zasady uznawania efektów uczenia się są określone w Regulaminie Studiów oraz uchwałach i zarządzeniach Rektora,
- zasady dyplomowania wynikają z Regulaminu Studiów,
- monitorowanie zajęć, w szczególności sprawdzanie, czy prawidłowo są weryfikowane efekty uczenia się,
- monitorowanie losów absolwentów i wartość absolwentów tego kierunku na rynku pracy.

Możliwymi przyczynami zmian w procesie kształcenia jest dostosowanie programów studiów do wymagań zewnętrznych, wprowadzonych przez Ustawodawcę lub zmieniających się wymagań rynku pracy. W celu analizy koniecznych zmian w programie studiów powołana została Rada Programowa dla kierunku *technologie obiegu zamkniętego*, w skład której wchodzi czterech przedstawicieli nauczycieli akademickich, dwóch przedstawicieli przemysłu oraz jeden przedstawiciel studentów. Ponadto, doskonalenie programu kształcenia będzie się odbywać poprzez uwzględnienie postulatów interesariuszy wewnętrznych (zarówno studentów, jak i nauczycieli akademickich), którzy będą mieli możliwość zgłaszania postulatów mających na celu poprawę zarówno programów studiów, jak i osiągania kierunkowych efektów uczenia się do Rady Programowej. Rekomendacje Rady Programowej będą kierowane do Dziekana Wydziału Technologii Chemicznej, który powinien poddać je dyskusji na posiedzeniu Rady Wydziału.

4. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Obecnie na Wydziale Technologii Chemicznej w dyscyplinie nauki chemiczne badania realizuje 25 zespołów. Badania te są finansowane zarówno z funduszy wydzielonych z subwencji na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego w Politechnice Poznańskiej, jak również z grantów uzyskanych przez pracowników Wydziału Technologii Chemicznej. Obecnie realizowanych jest 21 projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, 1 projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, 4 projekty finansowane przez Ministerstwo Edukacji i Nauki, 1 projekt finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 4 projekty finansowane przez Unię Europejską w ramach programu „Horizon Europe”, MSCA, ERC Grant, a także 8 doktoratów wdrożeniowych MNiSW.

Do najważniejszych kierunków realizowanych badań należą:

- Opracowanie innowacyjnych kompozytów polimerowych z wypełniaczami odnawialnymi.
- Badania nad biodegradowalnymi i funkcjonalnymi materiałami polimerowymi, nanokompozytami polimerowymi oraz fotopolimeryzacją.
- Badania nad przetwórstwem i recyklingiem tworzyw sztucznych.
- Celuloza o rozmiarach nanometrycznych jako nowatorski biomateriał polimerowy.
- Modyfikacja chemiczna i enzymatyczna materiałów lignocelulozowych.
- Badania nad polimerowymi materiałami przewodzącymi ciepło.
- Badania strukturalne związków niskocząsteczkowych, minerałów, metali, a także tworzyw sztucznych i stopów polimerowych.
- Wytwarzanie nowatorskich kompozytów polimerów termoplastycznych ze słomą rzepakową, drewnem oraz z innymi wypełniaczami lignocelulozowymi.
- Projektowanie kompostowanych opakowań o zwiększonej barierowości na gazy i parę wodną.
- Badania w zakresie opracowywania nowych receptur polimerowych materiałów kompozytowych, w tym z komponentami odnawialnymi.
- Badania nad technologią recyklingu opakowań wielowarstwowych.

- Badania nad recyklingiem odpadów z przemysłu elektrotechnicznego i motoryzacyjnego.
- Opracowywanie nowych rozwiązań recyklingu wyrobów z tworzyw sztucznych, w tym wielokomponentowych oraz analiza właściwości użytkowych i strukturalnych otrzymanych recyklatów.
- Projektowanie i otrzymywanie innowacyjnych materiałów poliuretanowych o unikalnych właściwościach użytkowych, m.in. izolacyjnych oraz mechanicznych.
- Badania nad polimeryzacją rodnikową z przeniesieniem atomu (ATRP) – technika kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej (CRP).
- Projektowanie materiałów hybrydowych organiczno-nieorganicznych modyfikowanych poliedrycznymi oligomerycznymi silseskwioksanami (POSS).
- Otrzymywanie materiałów polimerowych zawierających substancje aktywne zarówno metodami *in situ* polimeryzacji z przeniesieniem atomu, fotopolimeryzacji, jak i *ex situ* techniką ekstruzji na gorąco (*hot-melt extrusion*).
- Synteza i charakterystyka fizykochemiczna nowatorskich hydrożeli/jonożeli stosowanych jako stałe elektrolity polimerowe (SPE) w kondensatorach elektrochemicznych.
- Badania nad metodą przyrostowego fotoutwardzania za pomocą lasera - stereolitografia (SLA, druk 3D).
- Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy nieorganicznej i organicznej.
- Zastosowanie wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas w analizie próbek środowiskowych, farmaceutycznych i żywności.
- Zastosowanie technik absorpcyjnej i emisyjnej spektrometrii atomowej, spektrofotometrii UV-Vis oraz woltamperometrii do oznaczania pierwiastków w próbkach analitycznych różnego pochodzenia.
- Rozwój metod ekstrakcji i mikroekstrakcji oraz ich zastosowanie w oznaczaniu pierwiastków śladowych i zanieczyszczeń środowiska.
- Opracowywanie metodyk oznaczania pierwiastków i związków organicznych.
- Badanie usuwania zanieczyszczeń środowiska na drodze biodegradacji, degradacji chemicznej i adsorpcji.
- Wytwarzanie czujników elektrochemicznych do oznaczeń wybranych związków organicznych i metali ciężkich.
- Synteza oraz charakterystyka nanomateriałów i bionanomateriałów.
- Synteza i właściwości cieczy jonowych III generacji.
- Otrzymywanie i kompleksowa charakterystyka monowarstw Langmuira i filmów Langmuira-Blodgett – morfologia, oddziaływania międzycząsteczkowe, właściwości lepkosprężyste.
- Badania oddziaływań wybranych substancji z modelowymi wieloskładnikowymi błonami biologicznymi (układy biomimetyczne).
- Fizykochemia układów stosowanych w mukoadhezyjnych systemach dostarczania leków.
- Separacja membranowa w procesach tzw. *białej biotechnologii*.
- Synteza, właściwości i zastosowanie funkcjonalnych materiałów nieorganicznych (tlenkowych) oraz hybrydowych połączeń nieorganiczno-organicznych.
- Modyfikacja powierzchni materiałów nieorganicznych.
- Aspekty środowiskowe usuwania szerokiej gamy zanieczyszczeń nieorganicznych i organicznych z układów wodnych, z wykorzystaniem metod adsorpcyjnych oraz reakcji fotokatalitycznych.
- Projektowanie i wytwarzanie aktywnych katalizatorów, fotokatalizatorów i układów biokatalitycznych.
- Biomateriały – otrzymywanie i zastosowanie układów hybrydowych z ich udziałem.
- Projektowanie, charakterystyka i zastosowanie nowej grupy układów biokatalitycznych na drodze immobilizacji enzymów na matrycach nieorganicznych i biomateriałach.
- Synteza materiałów zgodnie z założeniami biomimetyki.
- Projektowanie, charakterystyka i zastosowanie biosensorów enzymatycznych.
- Ługowanie metali (platynowce, miedź, inne metale) z materiałów odpadowych, tj. zużytych katalizatorów samochodowych, obwodów drukowanych ze zużytego sprzętu elektronicznego.
- Rozdzielanie mieszanin jonów metali z wodnych roztworów modelowych i rzeczywistych z wykorzystaniem technik membranowych (dializa dyfuzyjna (DD), micelarnie wspomagana

ultrafiltracja (MEUF), ekstrakcja w modułach membranowych typu *hollow fiber* (HF) w układach pseudoemulsyjnych (PEHFSD), polimerowe membrany inkluzyjne (PIM)), strącania, klasyczna ekstrakcja ciecz-ciecz.

- Rozdzielanie mieszanin związków organicznych (np. kwasów karboksylowych) z wodnych roztworów modelowych i rzeczywistych z wykorzystaniem technik membranowych, klasycznej ekstrakcji ciecz-ciecz.
- Badanie właściwości powierzchniowych związków organicznych (np. napięcie powierzchniowe/międzyfazowe surfaktantów, ekstrahentów) oraz materiałów stałych (np. zwilżalność membran).
- Modyfikacje powierzchni materiałów w celu zwiększenia ich potencjału do zastosowań praktycznych.
- Badania nad opracowaniem nowych DDS (*Drug Delivery Systems*) w doustnym i miejscowym podaniu.
- Otrzymywanie, modyfikacja i charakterystyka właściwości monolitycznych materiałów porowatych stosowanych do ekstrakcji bisfosfonianów.
- Badania nad nowymi napełniaczami do kompozytów o potencjalnym zastosowaniu stomatologicznym – modyfikacja napełniaczy nieorganicznych, wytwarzanie oraz badanie właściwości fizykochemicznych i mechanicznych kompozytów o potencjalnym zastosowaniu stomatologicznym.
- Materiały ściernie – ich modyfikacje, właściwości; obniżenie emisji zanieczyszczeń.
- Określanie wartości parametru rozpuszczalności oraz parametrów rozpuszczalności Hansena (HSP) dla substancji pomocniczych, surowców i półproduktów farmaceutycznych.
- Zastosowanie odwróconej chromatografii cieczowej (ILC) w badaniach warstwy wierzchniej biomateriałów.
- Izolacja i charakterystyka fizyko-chemiczna surfaktantów pochodzenia roślinnego oraz mikrobiologicznego oraz ich wykorzystanie w technologiach bioremediacyjnych.
- Biodegradacja różnych grup węglowodorów, w tym węglowodorów aromatycznych, halogenoaromatycznych czy policyklicznych.
- Kompleksowa ocena wpływu surfaktantów, jak również zanieczyszczeń węglowodorowych oraz stresu metabolicznego na adaptację komórek mikroorganizmów do efektywnego metabolizowania związków stanowiących zanieczyszczenia ekosystemów.
- Kompleksowa ocena oddziaływania ksenobiotyków na środowisko naturalne poprzez analizę fitotoksyczności, zmiany populacji mikroorganizmów oraz zjawisk typu sorpcja, wymywalność oraz ich migracja w profilu glebowym.
- Badania nad biodegradacją substancji biologicznie aktywnych (pochodne nitrofuranów, pochodne azolowe) ich oddziaływanie na ekosystemy mikrobiologiczne i adaptacje mikroorganizmów do tego typu zanieczyszczeń.
- Synteza nowych pochodnych pirydyny i pirydyniowych o właściwościach kompleksujących (ekstrahenty, nośniki jonów metali w HF), synteza nowych pochodnych sililowych.
- Funkcjonalizacja polimerów, enkapsulacja - nowa grupa sorbentów jonów metali.
- Funkcjonalizacja mezoporowatych materiałów krzemianowych - materiały o działaniu katalitycznym, bakteriobójczym, sorpcyjnym.
- Biodegradacja/bioremediacja przy wykorzystaniu znakowanych i nieznakowanych substratów, testów respiracyjnych oraz ekotoksyczności.
- Analiza zmian populacyjnych w społecznościach mikroorganizmów w środowisku glebowym.
- Zastosowanie biomateriałów (chitozanu, celulozy, chityny) w urządzeniach elektrochemicznych do magazynowania i konwersji energii elektrycznej (tj. baterie, akumulatory czy kondensatory elektrochemiczne) jako elektrolitów żelowych.
- Synteza (hydrotermalna) materiałów kompozytowych/hybrydowych z biomateriałami do zastosowań elektrochemicznych (głównie czujników elektrochemicznych).
- Elektrolity polimerowe otrzymywane na drodze fotopolimeryzacji.

- Badania nad wytwarzaniem nowych materiałów nano- i mikrokompozytowych, mających potencjalne zastosowanie jako materiały elektrodowe w chemicznych źródłach prądu, kondensatorach elektrochemicznych oraz ogniwach paliwowych.
- Wytwarzanie materiałów węglowych oraz nanokompozytów węglowo-metalicznych przeznaczonych do magazynowania wodoru, jak i mających zastosowanie w elektrokatalizie.
- Badania nad regeneracją i odzyskiem materiałów elektrodowych oraz zużytych elektrolitów, zestalaniem i stabilizacją wybranych odpadów oraz neutralizacją niektórych rodzajów ścieków przemysłowych.
- Odzysk metali z materiałów odpadowych.
- Oczyszczanie strumieni gazów, wód opadowych i ścieków.
- Badania nad rozpylaniem cieczy i nebulizacją medyczną.
- Wytwarzanie emulsji w przepływie z jednoczesnym jej rozpyleniem.
- Opracowanie nowych konstrukcji aparatury m.in. rozpylaczy, nebulizatorów, regulatorów przepływu cieczy, wkładek zawirowujących.
- Analiza zagadnień hydrodynamicznych i wymiany masy podczas procesu mieszania mechanicznego ustalonego i nieustalonego cieczy newtonowskich i nienewtonowskich, zawiesin, emulsji układów gaz-ciecz.
- Wytwarzanie emulsji kosmetycznych, spożywczych, do urządzeń przemysłowych za pomocą mieszalnika typu SEM (sieve emulsion mixer) oraz mieszalnika przepływowego.
- Analiza ryzyka w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych.
- Optymalizacja procesu destylacji, fermentacji oraz mikro- i nanofiltracji.
- Badania nad identyfikacją zagrożeń i analizą ryzyka procesowego.
- Badania nad stratami ciśnienia podczas przepływu płynów nienewtonowskich przez złoża porowate (roztwory polimerów, roztwory surfaktantów, emulsje).
- Wytwarzanie emulsji przy użyciu membran dynamicznych.
- Straty ciśnienia podczas przepływu płynów nienewtonowskich w rurociągach.
- Analiza właściwości reologicznych płynów nienewtonowskich w przepływie ścinającym i wzdłużnym.
- Opracowanie płynów o złożonych właściwościach reologicznych na bazie biopolimerów i surfaktantów.
- Synteza, modyfikacja i charakterystyka materiałów węglowych.
- Synteza, modyfikacja i charakterystyka materiałów kompozytowych na bazie węgla.
- Opracowanie metod kształtowania fizykochemicznych właściwości węgla.
- Funkcjonalizacja materiałów węglowych.
- Opracowanie metod wytwarzania materiałów biomimetycznych z udziałem węgla.
- Badania nad wykorzystaniem węglowych materiałów elektrodowych w ochronie środowiska.
- Poszukiwanie skutecznych metod ochrony przed korozją.

5. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

Studia drugiego stopnia na kierunku *technologie obiegu zamkniętego* są skierowane do osób o wszechstronnych zainteresowaniach zarówno naukami ścisłymi, technicznymi, jak i przyrodniczymi. Dlatego kandydat podejmujący studia powinien posiadać niezbędną wiedzę z matematyki, fizyki, chemii, biologii i informatyki. Technologie obiegu zamkniętego to kierunek skierowany przede wszystkim dla osób chcących podnosić swoje kompetencje z zakresu rozwiązań technologicznych.

Kandydat na studia drugiego stopnia *technologie obiegu zamkniętego* powinien wykazywać się chęcią nabywania i rozwijania nowych kompetencji i umiejętności w zakresie formułowania i rozwiązywania problemów inżynierijno-chemicznych oraz problemów interdyscyplinarnych. Powinien interesować się wdrażaniem innowacyjnych nowych technologii, posiadać umiejętność pracy w zespole i być kreatywnym.

Szczegółowe wymagania od kandydatów na studia oraz tryb postępowania podczas rekrutacji precyzuje Uchwała Senatu PP nr 123 z dnia 26 kwietnia 2023 roku w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2024/2025. Zgodnie z Uchwałą Senatu przyjęcie na studia drugiego stopnia następuje na podstawie egzaminu wstępnego (rozmowy kwalifikacyjnej) oraz średniej ocen z całego przebiegu studiów pierwszego stopnia lub jednolitych studiów magisterskich.

Egzamin wstępny na studia stacjonarne drugiego stopnia obejmuje sprawdzenie uzyskania przez kandydata efektów uczenia się wymaganych do podjęcia studiów drugiego stopnia na kierunku *technologie obiegu zamkniętego*. Od kandydata wymaga się tytułu zawodowego inżyniera.

Przyjęcie kandydata odbywa się na podstawie listy rankingowej z postępowania kwalifikacyjnego.

Dodatkowo wskazane są szczegółowe kompetencje, jakich oczekuje się od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia stacjonarne drugiego stopnia na kierunku *technologie obiegu zamkniętego*.

Kandydat powinien:

- posiadać wiedzę z matematyki pozwalającą wykorzystywać metody matematyczne do wykonywania obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej,
- posiadać wiedzę z fizyki i chemii pozwalającą zrozumieć zjawiska i przemiany występujące w procesach technologicznych oraz środowiskowych,
- posiadać usystematyzowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej i analitycznej,
- posiadać wiedzę dotyczącą rozwoju idei, celów, zasad funkcjonowania i struktury organizacyjnej gospodarki o obiegu zamkniętym; znać gospodarcze, prawno-administracyjne i ekonomiczne aspekty jej funkcjonowania wraz z ich powiązaniem,
- znać zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną i gospodarką surowcami, materiałami i odpadami w obiegu zamkniętym,
- posiadać podstawową wiedzę w zakresie procesów neutralizacji i odzysku odpadów przemysłowych i komunalnych,
- posiadać podstawową wiedzę o przyjaznych środowisku, nowoczesnych technologiach przemysłowych,
- znać techniki i metody monitoringu typowych chemicznych zanieczyszczeń środowiska.

6. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia.

Harmonogram realizacji programu studiów (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin).

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Wybrane technologie recyklingu materiałowego i chemicznego	60	30	15	-	15	3	
2	Mikroplastik - metody oznaczania i usuwania	45	15	-	15	15	4	E
3	Zrównoważona produkcja i cykl życia produktu	45	15	-	-	30	4	E
4	Analityka przemysłowa i środowiskowa	30	15	-	-	15	2	
5	Zarządzanie produkcją	45	30	15	-	-	3	
6	Język angielski specjalistyczny	45	-	45	-	-	3	
7	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4	-	-	-	-	
8	Szkolenie biblioteczne	2	2	-	-	-	-	
9	Praktyka dyplomowa	-	4 tygodnie				5	

Specjalność: Technologie surowców odnawialnych (TSO)								
S1-9	Odnawialne źródła energii	15	15	-	-	-	1	
S1-10	Zielone materiały	45	30	-	15	-	3	E
S1-11	Materiały biomimetyczne i nanomateriały funkcjonalne	30	15	-	15	-	2	
<i>Razem w semestrze I:</i>		366	171	75	45	75	30	
Specjalność: Recykling materiałowy i odzysk chemiczny (RMOC)								
S2-9	Metody usuwania zanieczyszczeń z odpadów komunalnych	15	15	-	-	-	1	
S2-10	Metody oceny właściwości fizykochemicznych produktów recyklowanych	45	15	-	30	-	3	E
S2-11	Recykling materiałów kompozytowych	30	15	-	-	15	2	
<i>Razem w semestrze I:</i>		366	156	75	45	90	30	
SEMESTR II								
1	Techniki wytwarzania i recykling opakowań polimerowych	60	30	-	30	-	5	E
2	Zagospodarowanie odpadów pochodzących z przemysłu nieorganicznego	75	30	15	30	-	6	E
3	Zagospodarowanie odpadów pochodzących z przemysłu organicznego	60	30	-	30	-	5	E
4	Metody kontroli procesów technologicznych	30	15	-	15	-	2	
5	Antropogeniczne zaburzenia w funkcjonowaniu hydrosfery	30	15	-	15	-	2	
6	Przedmiot obieralny 1	15	15	-	-	-	1	
6a	Procesy technologiczne w aspektach praktycznych	-	-	-	-	-		
6b	Rozwiązania proekologiczne w procesach produkcyjnych	-	-	-	-	-		
7	Laboratorium przeddyplomowe	60	-	-	60	-	3	
Specjalność: Technologie surowców odnawialnych (TSO)								
S1-8	Zielone technologie w usuwaniu i odzysku zanieczyszczeń środowiska	30	15	-	15	-	2	
S1-9	Bioinżynieria w gospodarce obiegu zamkniętego	45	15	-	-	30	4	E
<i>Razem w semestrze II:</i>		405	165	15	195	30	30	
Specjalność: Recykling materiałowy i odzysk chemiczny (RMOC)								
S2-8	Składowanie odpadów	15	15	-	-	-	1	
S2-9	Metody odzysku metali	60	30	-	15	15	5	E
<i>Razem w semestrze II:</i>		405	180	15	195	15	30	
SEMESTR III								
1	Seminarium dyplomowe	15	-	-	-	15	1	
2	Pracownia dyplomowa	200	-	-	200	-	17	
3	Wdrażanie modelu gospodarki obiegu zamkniętego w przedsiębiorstwie	30	15	15	-	-	2	
4	Recykling magazynów energii	75	30	15	30	-	6	
Specjalność: Technologie surowców odnawialnych (TSO)								
S1-5	Niskoemisyjne technologie energetyczne	15	15	-	-	-	1	
S1-6	Odzysk energii	15	15	-	-	-	1	
S1-7	Przedmiot obieralny 2	30	-	-	-	30	2	
S1-7a	Projektowanie niskoemisyjnych procesów przemysłowych	-	-	-	-	-	-	
S1-7b	Analiza statystyczna w procesach technologicznych	-	-	-	-	-	-	
<i>Razem w semestrze III:</i>		380	75	30	230	45	30	

Specjalność: Recykling materiałowy i odzysk chemiczny (RMOC)								
S2-5	Recykling materiałów budowlanych	30	15	-	-	15	2	
S2-6	Przedmiot obieralny 3	30	-	-	-	30	2	
S2-6a	Projektowanie instalacji do recyklingu	-	-	-	-	-	-	
S2-6b	Analiza statystyczna w procesach technologicznych	-	-	-	-	-	-	
<i>Razem w semestrze III:</i>		380	60	30	230	60	30	
Razem (dla TSO):		1151	411	120	470	150	90	
Razem (dla RMOC):		1151	396	120	470	165	90	

7. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) są publikowane na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej.