

INFORMATOR

DLA STUDENTÓW
STUDIÓW I STOPNIA
KIERUNKU
BIOTECHNOLOGIA

WYDZIAŁ CHEMICZNY
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

WARSZAWA 2012

Przygotowanie informatora: *inż. Ewa Szczygier*



Druk: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej,
ul. Polna 50, 00-644 Warszawa, tel. 022 234 75 05

Spis treści

| | |
|--|-----|
| Kalendarz akademicki | 4 |
| Certyfikaty jakości kształcenia | 5 |
| Od Dziekana | 6 |
| Wczoraj i dziś Wydziału Chemicznego | 8 |
| Władze Wydziału | 12 |
| Kierownicy Katedr i Zakładów | 12 |
| Studia na Wydziale Chemicznym | 13 |
| Elastyczny System Studiów | 13 |
| Studia I stopnia (inżynierskie) | 14 |
| Studia II stopnia (magisterskie) | 14 |
| Bloki specjalnościowe na studiach I stopnia na kierunku Biotechnologia | 16 |
| Biotechnologia Chemiczna – Leki i Kosmetyki | 17 |
| MikroBioAnalityka | 17 |
| Biotechnologia Przemysłowa | 18 |
| Biotechnologia w Inżynierii Środowiska | 18 |
| Baza socjalna Politechniki Warszawskiej | 20 |
| Adresy domów akademickich | 21 |
| Akademicka służba zdrowia | 22 |
| Regulamin studiów na Wydziale Chemicznym PW | 23 |
| Wirtualny Dziekanat | 27 |
| Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 1 | 28 |
| Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 2 | 41 |
| Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 3 | 54 |
| Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 4 | 63 |
| Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 5 | 70 |
| Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 6 | 77 |
| Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 7 | 106 |

Kalendarz akademicki

harmonogram zajęć dydaktycznych

obowiązujący w Politechnice Warszawskiej

w roku akademickim 2012/2013

| | |
|--|--------------------------|
| Uroczysta inauguracja roku akademickiego | 01.10.2012, poniedziałek |
| Pierwszy dzień zajęć w semestrze zimowym | 02.10.2012, wtorek |
| Dzień wolny od zajęć | 02.11.2012, piątek |
| Dzień zajęć według planu z czwartku | 14.11.2012, środa |
| Dzień Politechniki Warszawskiej – dzień wolny od zajęć | 15.11.2012, czwartek |
| Ostatni dzień zajęć semestru siódmego | 21.12.2012, piątek |
| Pierwszy dzień wakacji zimowych | 22.12.2012, sobota |
| Ostatni dzień wakacji zimowych | 01.01.2013, wtorek |
| Termin złożenia pracy dyplomowej na studiach I stopnia gwarantujący udział w rekrutacji na II stopień w roku akademickim 2012/2013 | 21.01.2013, poniedziałek |
| Ostatni dzień zajęć w zimowym semestrze | 28.01.2013, poniedziałek |
| Termin złożenia pracy dyplomowej na studiach I stopnia | 28.01.2013, poniedziałek |
| Uczelniany Egzamin z języków obcych na poziomie B2 | 29.01.2013, wtorek |
| Początek zimowej sesji egzaminacyjnej | 30.01.2013, środa |
| Ostatni dzień zimowej sesji egzaminacyjnej | 12.02.2013, wtorek |
| Początek okresu rejestracyjnego | 13.02.2013, środa |
| Początek zajęć semestru letniego | 20.02.2013, środa |
| Początek wakacji wiosennych | 29.03.2013, piątek |
| Ostatni dzień wakacji wiosennych | 02.04.2013, wtorek |
| Dzień wolny od zajęć dydaktycznych | 02.05.2013, czwartek |
| Dzień zajęć według planu z piątku | 15.05.2013, środa |
| Juwenalia – dzień wolny od zajęć dydaktycznych | 17.05.2013, piątek |
| Ostatni dzień zajęć w semestrze letnim | 14.06.2013, piątek |
| Początek letniej sesji egzaminacyjnej | 15.06.2013, sobota |
| Ostatni dzień letniej sesji egzaminacyjnej | 30.06.2013, niedziela |
| Początek wakacji letnich | 01.07.2013, poniedziałek |
| Ostatni dzień wakacji letnich | 31.08.2013, sobota |
| Początek jesiennej sesji egzaminacyjnej | 01.09.2013, niedziela |
| Uczelniany Egzamin z języków obcych na poziomie B2 | 02.09.2013, poniedziałek |
| Termin złożenia pracy dyplomowej na studiach I stopnia | 09.09.2013, poniedziałek |
| Ostatni dzień jesiennej sesji egzaminacyjnej | 15.09.2013, niedziela |
| Początek okresu rejestracyjnego na nowy rok akademicki | 16.09.2013, poniedziałek |
| Ostatni dzień okresu rejestracyjnego, Koniec roku akademickiego | 30.09.2013, poniedziałek |

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej posiada



Certyfikat Jakości Kształcenia
na kierunku Biotechnologia wydany przez
Uniwersytecką Komisję Akredytacyjną



Prezydium Państwowej Komisji Akredytacyjnej
przyznało Wydziałowi Chemicznemu Politechniki Warszawskiej
akredytację
na kształcenie na kierunku Biotechnologia.



Serdecznie witam Was w gronie studentów Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej. Cieszę się, że postanowiliście związać swoje zawodowe życie z Chemią i zgłębiać jej tajniki w naszej Uczelni.

Staliście się członkami społeczności akademickiej o długiej i wspaniałej tradycji. Jej misją jest przygotowanie przyszłych elit społecznych – ludzi światłych, którzy wezmą odpowiedzialność za rozwój cywilizacyjny naszego kraju i będą stać na straży zasad etycznych i wartości duchowych kształtowanych przez wiele wieków polskiej historii.

Korzenie Wydziału Chemicznego sięgają końca lat dwudziestych XIX wieku. Długa jest lista wybitnych uczonych, wspaniałych pedagogów i wychowanków, którzy sprawili, że jest on postrzegany jako wiodąca placówka dydaktyczna i badawcza w kraju, a jego dyplom jest mocnym atutem w konkurencji na rynku pracy.

Fascynujemy się rozwojem nowych dziedzin nauki i techniki jak biotechnologia, nanotechnologia, w których chemicy grają fundamentalną rolę. Bliska współpraca chemików z biologami, fizykami czy przedstawicielami nauk medycznych jest już dziś chlebem powszednim. Obserwując losy naszych absolwentów zauważamy, że systematycznie rośnie zapotrzebowanie na chemików w przemyśle motoryzacyjnym, budownictwie, elektronice czy telekomunikacji. W ostatnich latach wielu znajduje zatrudnienie w przedsiębiorstwach handlowych wielkich międzynarodowych koncernów lub w firmach produkujących leki, kosmetyki i inne atrakcyjne wyroby rynkowe, gdzie chemicy muszą znaleźć wspólny język z przedstawicielami wielu dyscyplin nauki.. Zmienia się także bardzo szybko otoczenie społeczno-ekonomiczne naszego kraju i absolwenci Politechniki Warszawskiej muszą być przygotowani do kształcenia ustawicznego i łatwego przyswajania wiedzy, która daleko wykracza poza klasyczne wykształcenie techniczne.

Wychodząc naprzeciw tym znakom czasu, wprowadziliśmy nowy elastyczny system kształcenia na naszym Wydziale. W systemie tym ograniczona została liczba zajęć obowiązkowych. W zasadzie ograniczają się one do przyswojenia podstawowych kanonów matematyki, fizyki, chemii oraz przedmiotów ogólnotechnicznych. Duża jest natomiast ilość zajęć fakultatywnych, które student wybiera kierując się własnymi zainteresowaniami. Poprzez europejski system punktów kredytowych (ECTS – European Credit Transfer System) umożliwia to skorzystanie przez pewien okres studiów z oferty dydaktycznej innych uczelni, zarówno krajowych jak i zagranicznych.

Wydział Chemiczny kilka lat temu przejął kształcenie na kierunku Biotechnologia w Politechnice Warszawskiej, dotychczas prowadzone przez Międzywydziałowe Centrum Biotechnologii (MCB). Powołany **Instytut Biotechnologii** na naszym Wydziale kieruje kształceniem na kierunku Biotechnologia w niezmienionym kształcie, zgodnie z dotychczasowym programem studiów i udziałem kadry dydaktycznej Wydziałów: Chemicznego, Inżynierii Chemicznej i Procesowej oraz Inżynierii Środowiska. W tym roku akademickim oddaliśmy do użytku kilkanaście nowoczesnych laboratoriów na potrzeby **biotechnologii**, zarówno do prac naukowo-badawczych jak i pracowni dydaktycznych.

Staramy się, aby każdy z naszych studentów miał możliwość realizacji przynajmniej jednego semestru studiów na jednym z wiodących Uniwersytetów Europejskich, z którymi współpracujemy w ramach programów edukacyjnych Erasmus, Leonardo czy Erasmus Mundus.

Szczegółowe wskazówki umożliwiające poruszanie się w nowym systemie studiów znajdziecie w tym oto Informatorze oraz na wydziałowej stronie internetowej. Zawsze też możecie liczyć na życzliwą pomoc pracowników naszego Wydziału oraz starszych kolegów, którzy będą Wam służyć radą przy wyborze optymalnej ścieżki studiowania oraz ukażą liczne możliwości rozwijania własnych zainteresowań i kulturalnej rozrywki w środowisku studenckim.

Mam nadzieję, że nasz wspólny wysiłek sprawi, że będziecie doskonale sobie radzić w coraz szybciej zmieniającym się świecie, a okres studiów na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej będziecie wspominać jako jeden z najwspanialszych w Waszym życiu.

Dziekan Wydziału Chemicznego
Politechniki Warszawskiej



Prof. dr hab. inż. Zbigniew Brzózka

Wczoraj i dziś Wydziału Chemicznego

Historia

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej należy do najstarszych Wydziałów naszej Uczelni. Został powołany do życia jako jeden z trzech pierwszych wydziałów Instytutu Politechnicznego im. Mikołaja I w roku 1898. Był on kontynuatorem tradycji Szkoły Przygotowawczej do Instytutu Politechnicznego działającej w latach 1826–1830. Z Wydziału Chemicznego PW wywodzi się szereg znamienitych uczonych o uznanej światowej renomie, jak profesorowie: Józef Zawadzki, Jan Zawadzki, Kazimierz Smoleński, Ignacy Mościcki, Tadeusz Miłobędzki, Wojciech Świętosławski, Stanisław Bretsznajder, Tadeusz Urbański, Tadeusz Wojno i wielu innych. Jako ciekawostkę warto podkreślić, że to profesorowie naszego Wydziału rozwiązyali zagadkę paliwa napędowego do rakiet V1/V2 w czasie II Wojny Światowej. Te chlubne tradycje Wydziału Chemicznego PW były i są pieczołowicie kultywowane przez kolejne pokolenia studentów i nauczycieli akademickich.

Profil naukowy i dydaktyczny

Obecnie Wydział Chemiczny PW jest jednym z trzech najlepszych wydziałów chemicznych polskich wyższych uczelni technicznych. Dysponuje wysoko wykwalifikowaną kadrą naukową prowadzącą badania w wielu dyscyplinach naukowych, spośród których można wymienić następujące:

- technologia chemiczna i kataliza,
- technologia i przetwórstwo tworzyw sztucznych,
- technologia materiałów wysokoenergetycznych (materiały wybuchowe),
- technologie materiałów półprzewodnikowych i tworzyw o właściwościach specjalnych (materiały magnetyczne, nadprzewodniki wysokotemperaturowe, metale syntetyczne, polimery przewodzące, ceramika użytkowa i funkcjonalna),
- technologie syntezy środków leczniczych, biocydów i kosmetyków,
- chemia analityczna
- charakteryzacja materiałów,
- biotechnologia chemiczna – leki i kosmetyki,
- biotechnologia przemysłowa,
- sensory chemiczne i biosensory,

- urządzenia typu Lab-on-a-Chip.

Doświadczenie naukowe i dydaktyczne naszej kadry przekłada się na wysoki poziom kształcenia realizowanego na Wydziale w ramach kierunków: Technologia Chemiczna oraz Biotechnologia. Kształcenie na kierunku Biotechnologia prowadzone jest na naszym Wydziale przez kadrę naukowo-dydaktyczną Instytutu Biotechnologii, we współpracy z Wydziałami: Inżynierii Chemicznej i Procesowej oraz Inżynierii Środowiska.

***Krajowy
Naukowy
Ośrodek
Wiodący
(KNOW) w
chemii***

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej wraz z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Warszawskiego jako Akademickie Konsorcjum Chemiczne uzyskało status Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW) w dziedzinie nauk chemicznych. Jest to olbrzymie wyróżnienie przyznawane na 5 lat, wsparte znacznymi środkami finansowymi na dalszy rozwój naukowo-badawczy obu wydziałów, jego kadry oraz wspólnych studiów doktoranckich.

***Szkoła
Zaawansowa-
nych Techno-
logii BIO-
NANO-CHEM***

Z inicjatywy trzech wydziałów Politechniki Warszawskiej: Wydziału Chemicznego, Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej oraz Wydziału Inżynierii Materiałowej, przy poparciu JM Rektora PW w ostatnich latach została powołana **Szkoła Zaawansowanych Technologii Chemicznych i Materiałowych BIO-NANO-CHEM**. Głównym zadaniem Szkoły jest podniesienie poziomu kształcenia studentów oraz integracja działalności w dziedzinie naukowo-badawczej i organizacyjnej.

Celem dziedzin nauki, jakie reprezentują wydziały wchodzące w skład Szkoły, jest przetwarzanie materii tak, aby nabrała cech, które czynią ją przydatną dla techniki i użyteczną dla człowieka. Połączenie możliwości badawczych trzech, zintegrowanych w ramach Szkoły, wydziałów pozwala na efektywniejszą realizację programów naukowych.

***Baza
dydaktyczna***

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej mieści się w dwóch gmachach:

- ***Gmach Chemii ul. Noakowskiego 3***
- ***Gmach Technologii Chemicznej ul. Koszykowa 75***

Nasz Wydział dysponuje obszernym zapleczem dydaktycznym, na które składa się między innymi Auditorium im. prof. J. Zawadzkiego, będące najstarszym i największym audytorium tradycyjnego typu w Politechnice Warszawskiej. Oprócz tego posiada audytoria, sale do ćwiczeń audytoryjnych, laboratorium nauki języków obcych. Specyfiką naszego Wydziału są pracownie studenckie, w których prowadzone są ćwiczenia

laboratoryjne w ramach kursu podstawowego z takich przedmiotów jak: Chemia Ogólna i Nieorganiczna, Chemia Analityczna, Chemia Fizyczna, Chemia Organiczna, Biochemia, Enzymologia, Biologia molekularna oraz laboratoria technologii specjalnych, specjalnościowe i dyplomowe.

Wydział dysponuje ogólnodostępną biblioteką naukową im. prof. Tadeusza Urbańskiego mieszczącą się w Gmachu Chemii (ul. Noakowskiego 3), pokój 157. Biblioteka ta stanowi największą filię Biblioteki Głównej PW i może się poszczycić pokaźnym zbiorem międzynarodowych czasopism naukowych, książek i wydawnictw o charakterze encyklopedycznym związanych tematycznie z naukami chemicznymi. Z jej zbiorów korzystają nie tylko pracownicy Wydziału czy Politechniki Warszawskiej. Jest też odwiedzana przez pracowników i studentów innych warszawskich uczelni. W Gmachu Chemii, w pokoju 25, mieści się ogólnodostępna czytelnia studencka.

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej posiada nowoczesną bazę informatyczną. Znajdują się tu cztery dostępne dla studentów ogólnowydziałowe laboratoria komputerowe, połączone w sieć współpracującą z Centralnym Ośrodkiem Informatycznym PW. Obecnie w sieci tej pracuje ponad 450 komputerów użytkowanych przez pracowników i studentów Wydziału.

Strona internetowa

Na stronie internetowej Wydziału Chemicznego PW pod adresem ***<http://www.ch.pw.edu.pl>*** można znaleźć szereg dodatkowych informacji dotyczących pracowników i studentów naszego Wydziału.

Współpraca z uczelniami zagranicznymi

Wydział Chemiczny PW uczestniczy w wielu międzynarodowych programach dydaktycznych i naukowych. Ich celem jest podniesienie poziomu kształcenia studentów i dostosowanie go do norm obowiązujących w krajach Wspólnoty Europejskiej. W ramach programu ERASMUS MUNDUS, rozszerzyliśmy naszą ofertę dydaktyczną o przedmioty nauczane w języku angielskim. Są one prowadzone jako wykłady obieralne dla studentów wyższych semestrów studiów magisterskich, a także dla słuchaczy studiów doktoranckich.

Kadra dydaktyczna

Kadra dydaktyczna Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej składa się z 43 profesorów (w tym 29 profesorów tytularnych), 73 adiunktów (w tym 12 ze stopniem naukowym doktora habilitowanego) i 11 starszych wykładowców oraz 3 asystentów.

***Rodzaje
studiów***

Na Wydziale Chemicznym kształcimy studentów studiów dziennych na dwóch kierunkach studiów:

- ***Technologia Chemiczna*** (studia I, II),
- ***Biotechnologia*** (studia I i II stopnia).

Prowadzone są także studia doktoranckie (studia III stopnia). Wydział Chemiczny posiada uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora w dziedzinach: Nauki Techniczne oraz Chemiczne, w dyscyplinach: Chemia, Technologia Chemiczna, a od roku akademickiego 2012/2013 także Biotechnologia.

W bieżącym roku akademickim we wszystkich wyżej wymienionych rodzajach studiów uczestniczy ponad 1 250 studentów oraz 110 doktorantów.

Władze Wydziału

| | |
|-----------------------------------|--|
| Dziekan | prof. dr hab. inż. Zbigniew BRZÓZKA |
| Prodziekan ds. Ogólnych | dr hab. inż. Marek GLIŃSKI, prof. PW |
| Prodziekan ds. Nauki | dr hab. inż. Tadeusz HOFMAN, prof. PW |
| Prodziekan ds. Studiów | prof. dr hab. inż. Elżbieta MALINOWSKA |
| Prodziekan ds. Studenckich | dr inż. Andrzej KRÓLIKOWSKI |

Kierownicy Katedr i Zakładów

| | |
|--|---|
| Katedra Chemii Analitycznej | prof. dr hab. inż. Maciej JAROSZ |
| Katedra Chemii i Technologii Polimerów | prof. dr hab. inż. Zbigniew FLORJAŃCZYK |
| Katedra Chemii Nieorganicznej i Technologii Ciała Stałego | prof. dr hab. inż. Janusz PŁOCHARSKI |
| Zakład Chemii Fizycznej | prof. dr hab. inż. Urszula DOMAŃSKA-ŻELAZNA |
| Zakład Chemii Organicznej | dr hab. inż. Przemysław SZCZECIŃSKI, prof. PW |
| Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej | prof. dr hab. inż. Antoni PIETRZYKOWSKI |
| Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych | prof. dr hab. Andrzej KSIAŻCZAK |
| Zakład Technologii Nieorganicznej i Ceramiki | prof. dr hab. inż. Mikołaj SZAFRAN |
| Laboratorium Informatyczne | prof. dr hab. inż. Artur DYBKO |
| Laboratorium Procesów Technologicznych | dr hab. inż. Ludwik SYNORADZKI, prof. PW |
| Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych | dr hab. Maria BRETNER, prof. PW |
| Zakład Mikrobioanalitiky | prof. dr hab. inż. Wojciech WRÓBLEWSKI |

Studia na Wydziale Chemicznym

Elastyczny System Studiów

W roku akademickim 1999/2000 Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej rozpoczął realizację nowego programu studiów nazywanego „Elastycznym Systemem Studiów Trójstopniowych”, który jest wynikiem naszych wieloletnich doświadczeń w dziedzinie dydaktyki chemii i technologii chemicznej. Jest on również wynikiem uczestnictwa Politechniki Warszawskiej w międzynarodowych programach dydaktycznych dotyczących transformacji studiów na uczelniach technicznych w Polsce, koordynowanych przez Komisję ds. Kształcenia przy Unii Europejskiej.

Studia I stopnia na Wydziale Chemicznym trwają 3,5 roku i po ich ukończeniu student uzyskuje tytuł inżyniera. Absolwenci studiów I stopnia mogą następnie rozpocząć naukę na studiach II stopnia i ukończyć je po 1,5 roku z tytułem magistra inżyniera. Studia III stopnia (doktoranckie) trwają 4 lata i umożliwiają zdobycie stopnia naukowego doktora nauk technicznych lub chemicznych.

Miarą postępów studenta w nauce, na I i II stopniu studiów, poza tradycyjnymi ocenami zgodnymi z akademicką skalą ocen, są również punkty odpowiadające Europejskiemu Systemowi Transferu Punktów Kredytowych (ECTS). Punkty, które są miarą nakładu pracy poświęconej na opanowanie wiedzy, zdobywa się zaliczając kolejne przedmioty. Liczba zdobytych punktów decyduje o semestrze i roku, na który student zostanie zarejestrowany. Student posiadający odpowiednio dużą liczbę punktów może być zarejestrowany na wyższy semestr niż wynikający z proponowanego planu studiów. Najzdolniejszym studentom daje to możliwość szybszego ukończenia studiów („przeskoczenie” semestru lub roku) i co za tym idzie wcześniejszego rozpoczęcia studiów II stopnia (magisterskich) lub studiów III stopnia (doktoranckich).

Studia I stopnia (inżynierskie)

Nowy system daje możliwość indywidualnego wyboru planu studiów w zależności od zainteresowań i preferencji oraz dostosowania tempa studiowania do własnych zdolności. Zasady kształtowania planu studiów podane są na stronie 31. Wprowadzenie przedmiotów obieralnych oraz bloków specjalnościowych w semestrze 7 ułatwia pogłębienie wiedzy z zakresu, który obejmuje tematykę pracy inżynierskiej wybraną przez studenta i wykonywaną w 7 semestrze.

Inżynierski egzamin dyplomowy

Studia kończą się egzaminem dyplomowym, który odbywa się po zaliczeniu przez studenta wszystkich przedmiotów przewidzianych w programie studiów i złożeniu pracy dyplomowej wraz z opiniami kierującego pracą i recenzenta. Zakres egzaminu obejmuje przedmioty kierunkowe. Egzamin dyplomowy odbywa się na posiedzeniu zamkniętym wobec komisji egzaminacyjnej.

Praktyki

Studenci studiów I stopnia kierunku Biotechnologia mają obowiązek odbycia w trakcie studiów praktyki zawodowej w łącznym wymiarze 4 tygodni.

Studia II stopnia (magisterskie)

Po ukończeniu studiów I stopnia student może rozpocząć naukę na studiach II stopnia (magisterskich) wybierając specjalność, w ramach której będzie realizował magisterską pracę dyplomową.

Prace dyplomowe

Prace dyplomowe mogą być wykonywane w zakładach dydaktycznych Wydziału oraz w jednostkach naukowych współpracujących z naszym Wydziałem. Szczegółowe informacje na ich temat znajdują się w informatorze dla studentów II stopnia w rozdziale „*Specjalności na studiach II stopnia kierunku Biotechnologia*”. Studenci prowadzeni są przez osoby ze stopniem naukowym doktora, doktora habilitowanego lub tytułem profesora. W czasie wykonywania prac dyplomowych studenci uczestniczą w procesie naukowym prowadząc prace badawcze pod kierownictwem opiekuna.

***Magisterski
egzamin
dyplomowy***

Studia kończą się egzaminem dyplomowym. Odbywa się on po zaliczeniu przez studenta wszystkich przedmiotów przewidzianych w programie studiów i złożeniu w Dziekanacie egzemplarza pracy magisterskiej wraz z opiniami kierującego pracą i recenzenta. Poprzedzony jest prezentacją założeń i najistotniejszych wyników pracy dyplomowej w ramach seminarium dyplomowego w zakładzie dyplomującym. Egzamin dyplomowy odbywa się na posiedzeniu zamkniętym wobec komisji egzaminacyjnej.

Bloki specjalnościowe na studiach I stopnia na kierunku Biotechnologia

Nowy system studiów na Wydziale Chemicznym PW daje możliwość ukierunkowania swojego wykształcenia na każdym stopniu studiów. Jednym z istotnych punktów programu studiów jest podział wykładanych przedmiotów na obowiązkowe i obieralne. W 6 semestrze studiów I stopnia student wybiera temat pracy inżynierskiej oraz blok przedmiotów specjalnościowych. Wybór ten jest uwarunkowany indywidualnymi zainteresowaniami i decyzjami studentów. Bloki przedmiotów specjalnościowych obejmują nauczanie szeregu przedmiotów powiązanych tematycznie i ułatwiających pogłębienie wiedzy z zakresu, w którym będzie realizowana praca inżynierska. Jednakże student w porozumieniu ze swoim opiekunem naukowym ma możliwość stworzenia indywidualnego programu kształcenia i samodzielnego wyboru interesujących przedmiotów obieralnych.

Praca inżynierska może być realizowana w każdej jednostce Wydziału Chemicznego. Dziekan, biorąc pod uwagę możliwości lokalowe, aparaturowe i kadrowe, wyznacza maksymalną liczbę miejsc w poszczególnych laboratoriach. Gdy liczba chętnych na wykonywanie pracy w danej jednostce przekracza liczbę miejsc, o wyborze decydują dotychczasowe postępy w nauce.

Studentom kierunku Biotechnologia na I stopniu studiów proponujemy następujące bloki specjalnościowe:

- **Biotechnologia Chemiczna - Leki i Kosmetyki,**
- **Mikrobioanalityka,**
- **Biotechnologia Przemysłowa,**
- **Biotechnologia w Inżynierii Środowiska**

Każdy z nich oferuje studentom szereg przedmiotów specjalnościowych. Kształcenie obejmuje również przedmioty wspólne dla wszystkich bloków.

Biotechnologia Chemiczna – Leki i Kosmetyki

Blok specjalnościowy ***Biotechnologia Chemiczna - Leki i Kosmetyki*** jest realizowany przez ***Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych Instytutu Biotechnologii***. Przedmioty tego bloku są nastawione na praktyczne wykorzystanie osiągnięć nauk biologicznych i chemicznych w szczególności w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym, chemii gospodarczej i ochrony środowiska.

Profil kształcenia

Realizacji tego założenia służy bogaty wachlarz wykładów, w większości wybieranych przez studenta oraz laboratoria o zróżnicowanym programie, umożliwiającym wybór ćwiczeń zgodnych z zainteresowaniami. Wykłady obowiązkowe stanowią jedynie 40% ogólnej liczby godzin wykładowych. Blok specjalnościowy oferuje takie przedmioty, jak: podstawy technologii leków i biocydów, podstawy technologii kosmetyków i laboratorium syntezy i biotransformacji.

Możliwości zatrudnienia absolwentów

Absolwenci uzyskują umiejętności niezbędne do projektowania i wytwarzania produktów farmaceutycznych i kosmetycznych. Ich miejscem pracy są przede wszystkim: zaplecze badawczo-naukowe firm z obszaru przemysłu biotechnologicznego, firmy konsultingowe i administracja państwowa.

MikroBioAnalityka

MikroBioAnalityka jest prowadzona przez ***Zakład Mikrobioanalityki Instytutu Biotechnologii***. Ten blok specjalnościowy daje studentom możliwość zapoznania się z zagadnieniami związanymi z bioanalityką oraz wytwarzaniem i charakteryzacją materiałów biokompatybilnych. Duży nacisk jest położony na miniaturyzację narzędzi analitycznych i metodyki pozwalające na operacje jednostkowe w mikroskali. Miniaturyzacja urządzeń oraz specyfika materiału biologicznego wymaga wiedzy dotyczącej materiałów biokompatybilnych i metod oceny biogodności.

Profil kształcenia

Program bloku specjalnościowego na studiach I stopnia obejmuje takie przedmioty, jak metrologia biochemiczna i

***Możliwości
zatrudnienia
absolwentów***

akwizycja pomiarów, elektrochemiczne metody bioanalityczne, analiza biomateriałów i biotechnologia materiałów polimerowych.

Absolwenci znajdują zatrudnienie w firmach biotechnologicznych, laboratoriach bioanalitycznych oraz przygotowani są do prac naukowo – badawczych z zakresu biotechnologii.

Biotechnologia Przemysłowa

Blok specjalnościowy ***Biotechnologia Przemysłowa*** jest realizowany przez ***Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW*** i umożliwia kształcenie w zakresie zagadnień przemysłowej realizacji procesów biotechnologicznych.

***Profil
kształcenia***

W ramach tego bloku studentom oferuje się nauczanie następujących przedmiotów: procesy przenoszenia masy i energii, inżynieria bioreaktorów, projektowanie procesów biotechnologicznych.

***Możliwości
zatrudnienia
absolwentów***

Program ukierunkowany jest na wszechstronne kształcenie specjalistów przygotowanych do pracy w wielu gałęziach przemysłu (m.in. w przemyśle farmaceutycznym, chemii przemysłowej, spożywczym), a także w zapleczu naukowo-badawczym biotechnologii, biurach projektowych oraz w firmach konsultingowych.

Biotechnologia w Inżynierii Środowiska

Blok specjalnościowy ***Biotechnologia w Inżynierii Środowiska*** jest prowadzony przez ***Wydział Inżynierii Środowiska PW***. Studenci otrzymują gruntowną wiedzę pozwalającą na racjonalne sterowanie, zarówno w warunkach naturalnych, jak i w obiektach technicznych, zintegrowanymi procesami biotechnicznymi, fizycznymi i chemicznymi na potrzeby unieszkodliwiania antropogenicznych zanieczyszczeń środowiska. Chodzi w szczególności o wykorzystanie mikroorganizmów do usuwania zanieczyszczeń z wody, ścieków, gruntu i powietrza.

***Profil
kształcenia***

Profil kształcenia obejmuje takie przedmioty, jak chemia wody, ścieków i osadów oraz technologia ścieków i osadów.

***Możliwości
zatrudnienia
absolwentów***

Absolwenci znajdują zatrudnienie w instytutach naukowo-badawczych, w przemyśle i instytucjach związanych z ochroną środowiska a szczególnie w laboratoriach kontrolnych.

Baza socjalna Politechniki Warszawskiej

Domy studenckie

Wydział Chemiczny może zapewnić miejsce w domach studenckich dla większości chętnych, których stałe miejsce zamieszkania znajduje się w odległości większej niż 50 km od Warszawy. Studenci Wydziału Chemicznego są kwaterowani przeważnie w pokojach 2–3 osobowych, w domu akademickim „Riviera”. Cena jest zależna od liczby osób w pokoju i jego standardu i wynosi obecnie ok. 350 zł miesięcznie.

Wyżywienie

Przy ul. Filtrowej 2 znajduje się stołówka, w której studenci mogą wykupić tanie obiady – zarówno pojedyncze, jak i w systemie abonamentowym. W większości akademików i w budynkach dydaktycznych Politechniki Warszawskiej działają bufety, w których można nabyć kanapki, napoje oraz proste dania gorące. We wszystkich domach akademickich są warunki do samodzielnego sporządzania posiłków.

Stypendia

O przyznanie pomocy mogą wystąpić kandydaci po ogłoszeniu listy osób zakwalifikowanych na studia. Odpowiednie podania należy składać w Dziekanacie dla kierunku Biotechnologia Wydziału Chemicznego. Tam też można otrzymać bliższe informacje o pomocy oferowanej studentom I roku oraz o warunkach, jakie powinni oni spełniać. Studenci I roku Politechniki mogą się ubiegać o przyznanie:

- stypendium socjalnego,
- stypendium specjalnego dla osób niepełnosprawnych,
- stypendium na wyżywienie,
- stypendium mieszkaniowego,
- zapomogi.

W dalszym toku studiów studenci mogą otrzymać:

- stypendium za wyniki w nauce lub sporcie,
- stypendium ministra za osiągnięcia w nauce,
- stypendium ministra za wybitne osiągnięcia sportowe,
- stypendium fundowane.

Studenci mogą się również ubiegać o przyznanie kredytu na studia, udzielanego przez banki.

***Samorząd
Studencki***

Na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej działa Samorząd Studencki. O wielu sprawach związanych z nauką i sprawami bytowymi współdecydują sami studenci. Warto o tym wiedzieć i brać czynny udział w jego pracach. Organizacje i kluby studenckie oferują też rozmaite możliwości działania w dziedzinie kultury, turystyki, sportu.

Adresy domów akademickich

„AKADEMIK”, ul. Akademicka 5, 02-038 Warszawa, tel. portiernia 022 234-44-77, tel. centrala 022 668-82-62, sekretariat – pok. 105, tel. 022 234-44-16, 022 822-25-23, fax 022 822-07-67

„BABILON”, ul. Kopcińska 12/16, 02-321 Warszawa, tel. portiernia 022 234-40-00

„BRATNIAK”, ul. Grójecka 39, 02-031 Warszawa, tel. portiernia 022 234-41-00, tel. centrala 022 668-82-62, sekretariat – pok. 10, tel. 022 822-06-96, fax 022 822-71-14

„MIKRUS”, ul. Waryńskiego 10, 00-631 Warszawa, tel. portiernia 022 234-98-63, fax 022 825-10-99

„MUSZELKA”, ul. Mochackiego 12, 02-042 Warszawa, tel. portiernia 022 234-41-00, tel. centrala 022 668-82-62, sekretariat – pok. 10, tel. 022 822-06-96, fax 022 822-71-14

„PINESKA”, ul. Uniwersytecka 5, 02-036 Warszawa, tel. portiernia 022 234-43-00, tel. administracja 022 234-42-01, fax 022 822-17-75

„RIVIERA”, ul. Waryńskiego 12, 00-631 Warszawa, tel. portiernia 022 234-98-83, tel. administracja 022 234-98-81, fax 022 234-98-82

„SEZAM”, ul. Górnośląska 14, 00-432 Warszawa, tel. 022 628-42-61(9)

„TATRZAŃSKA”, ul. Tatrzańska 7a, 00-742 Warszawa, tel. centrala 022 840-00-71

„TULIPAN”, ul. Mochackiego 8 (wejście od ul. Uniwersyteckiej 5), 02-042 Warszawa, tel. portiernia 022 234-43-00, tel. administracja 022 234-42-01, fax 022 822-17-75

„USTRONIE”, ul. Księcia Janusza 39, 01-452 Warszawa, tel. 022 836-15-12, 022 836-15-68, fax administracja 022 836-14-73

„WOŁOSKA”, ul. Wołoska 141a, 02-507 Warszawa, tel. 022 845-16-48(9), 022 646-56-81(2, 4)

Akademicka służba zdrowia

Przychodnia rejonowa „**Perelka**”, ul. Waryńskiego 10a, 00-631 Warszawa, tel. rejestracja 022 234-53-25, 022 825-51-07

Przychodnia rejonowa, Gmach Nowy Technologiczny, ul. Narbutta 85, 02-524 Warszawa, tel. rejestracja 022 849-96-18

Przychodnia Specjalistyczna, ul. Mochnackiego 10, 02-042 Warszawa, tel. rejestracja 022 823-45-73

Szpital akademicki, ul. Mochnackiego 10, 02-042 Warszawa, tel. rejestracja 022 234-44-47, 022 822-20-56, 022 822-14-94

Regulamin studiów na Wydziale Chemicznym PW

kierunek Biotechnologia

Zasady ogólne

1. Wydział Chemiczny PW, uwzględniając szczególne zainteresowania i uzdolnienia studentów, umożliwia im indywidualny wybór ścieżki kształcenia, co realizowane jest między innymi przez elastyczny system studiów obowiązujący w Politechnice Warszawskiej.
2. Na studiach pierwszego i drugiego stopnia obowiązuje punktowy system rejestracji zgodny z ECTS*. Miarą postępów studenta w nauce jest liczba uzyskanych punktów kredytowych ECTS – nominalnie 30 punktów na semestr.
3. Punkty są przyporządkowane wszystkim występującym w planie studiów przedmiotom, które podlegają ocenie. Punktów nie przyporządkowuje się egzaminowi dyplomowemu, egzaminowi B2 z języka obcego oraz zajęciom z WF.
4. Przed rozpoczęciem każdego semestru student jest zobowiązany do zadeklarowania, jakie przedmioty będzie zaliczał. Wybór niektórych przedmiotów jest uwarunkowany wcześniejszym zaliczeniem innych przedmiotów. Wybór przedmiotów może też być ograniczony ze względów technicznych i organizacyjnych.
5. Stwierdzenia zaliczenia semestru lub roku studiów i jego wpisu dokonuje się w terminie rejestracji. Student jest zobowiązany przedstawić dziekanowi w tym terminie indeks oraz kartę okresowych osiągnięć studenta z uzyskanymi wpisami zaliczeń.
6. Średnia ocen z przebiegu studiów jest średnią ważoną; wagą jest liczba punktów ECTS przyporządkowanych poszczególnym przedmiotom. (patrz strona 26)
7. Dla osób wyróżniających się bardzo dobrymi wynikami

w nauce Dziekan może ustalić program studiów według indywidualnych zasad.

8. Student ma prawo do dwóch egzaminów poprawkowych z każdego przedmiotu w danym roku akademickim oraz do egzaminu komisyjnego (na wniosek studenta lub Dziekana). Negatywny wynik egzaminu komisyjnego powoduje:
 - a) roczny okres oczekiwania na możliwość ponownego przystąpienia do egzaminu z tego przedmiotu.
 - b) skreślenie z listy studentów – w przypadku wcześniejszego dwukrotnego nieuzyskania rejestracji na kolejny semestr i braku odpowiedniej liczby punktów niezbędnych do rejestracji na kolejny semestr.
9. Od decyzji Dziekana o skreśleniu z listy studentów służy odwołanie do Rektora w terminie 14 dni od jej otrzymania.
10. W przypadku studenta wznowiającego studia, Dziekan wyznacza egzaminy wznowiające oraz określa semestr, na który student zostaje zarejestrowany.
11. Łączny czas studiów nie może być dłuższy o więcej niż jeden rok od czasu nominalnego – dotyczy to studiów I i II stopnia.
12. Powtarzanie zajęć jest odpłatne. Warunki odpłatności za powtarzanie zajęć określa Rektor PW.
13. Student może uzyskać urlop zdrowotny, okolicznościowy, losowy i nieuwarunkowany na zasadach określonych w „Regulaminie Studiów w Politechnice Warszawskiej”.
14. W sprawach nieuregulowanych niniejszym regulaminem obowiązują zasady zawarte w „Regulaminie Studiów w Politechnice Warszawskiej”.
15. W szczególnych przypadkach decyzje regulaminowe podejmuje Dziekan.

* ECTS – europejski system transferu punktów kredytowych

Studia I stopnia

1. Studia pierwszego stopnia trwają 7 semestrów.
2. Okresem rozliczeniowym jest rok, a na pierwszym roku studiów semestr.
3. Warunki rejestracji:
 - a) Student musi uzyskać wymaganą liczbę punktów:

| <i>Rodzaj studiów</i> | <i>Numer semestru</i> | <i>Wymagana liczba punktów</i> |
|--|------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Studia I stopnia (inżynierskie)</i> | <i>2</i> | <i>21</i> |
| | <i>3</i> | <i>48</i> |
| | <i>5</i> | <i>108</i> |
| | <i>7</i> | <i>174</i> |

- b) Zaległości w zaliczaniu przedmiotów obowiązkowych nie mogą przekraczać jednego roku studiów.
- c) Uiszczenie wszystkich opłat należnych uczelni.
4. Nieuzyskanie wymaganej liczby punktów po semestrze I i II powoduje skreślenie z listy studentów.
5. Warunkiem ukończenia studiów I stopnia jest zaliczenie wszystkich przedmiotów obowiązkowych, uzyskanie 210 punktów, zaliczenie praktyk zawodowych, złożenie pozytywnie ocenionej pracy dyplomowej oraz zdanie inżynierskiego egzaminu dyplomowego.
6. Student kończąc studia pierwszego stopnia uzyskuje tytuł zawodowy inżyniera.

Prawa i obowiązki studenta

1. Student, obok uprawnień wynikających z ustaw i Statutu Politechniki Warszawskiej, ma prawo do:
 - rozwijania zainteresowań naukowych, kulturalnych, turystycznych i sportowych oraz korzystania w tym celu z pomieszczeń dydaktycznych, urządzeń i środków Politechniki Warszawskiej, a także z pomocy ze strony nauczycieli akademickich i organów Uczelni;
 - oceniania zajęć w formie ankiet, przeprowadzanych zgodnie z przepisami obowiązującymi w Uczelni;
 - wyrażania opinii w sprawach istotnych dla studentów i dla Uczelni, bezpośrednio lub za pośrednictwem przedstawicieli studentów w organach kolegialnych Uczelni;
 - korzystania z księgozbioru i czasopism oraz informacji naukowej w uczelnianym systemie bibliotecznym;
 - zgłaszania skarg i wniosków dotyczących toku studiów i spraw socjalnych.

2. Obowiązkiem studenta jest postępowanie zgodne z treścią ślubowania i regulaminem studiów. Przede wszystkim student obowiązany jest do:
 - studiowania zgodnie z planem studiów i programem nauczania;
 - uczciwego postępowania w stosunku do Uczelni i społeczności akademickiej
 - przestrzegania zasad współżycia społecznego;
 - dbania o dobro Politechniki Warszawskiej.
3. Student ma obowiązek stosowania się do przepisów i zarządzeń obowiązujących w Politechnice Warszawskiej, w szczególności poddawania się okresowym badaniom lekarskim.
4. Student zobowiązany jest do terminowego wnoszenia opłat za zajęcia dydaktyczne, zgodnie z zasadami obowiązującymi w Uczelni.
5. Student zobowiązany jest do niezwłocznego powiadomienia dziekana o zmianie imienia, nazwiska lub adresu.

***Średnia
ocena
ważona***

Jest to suma ocen z wszystkich przedmiotów pomnożona przez przypisane punkty ECTS i podzielona przez wszystkie zadeklarowane punkty ECTS, zgodnie z wzorem:

$$\text{Ocena średnia} = \frac{\sum (\text{ocena} \cdot \text{punkty})}{\sum \text{punkty}}$$

gdzie:

ocena – ocena z przedmiotu,
punkty – punkty ECTS przypisane do przedmiotu
 \sum punkty – suma punktów zadeklarowanych

Wirtualny Dziekanat

Począwszy od bieżącego roku akademickiego (2012/2013) na Wydziale Chemicznym działa Wirtualny Dziekanat - system służący usprawnieniu procesu studiowania i umożliwiający każdemu studentowi zdalną i indywidualną kontrolę własnego toku studiów. Każdy student otrzymuje własne konto w systemie.

Przez system Wirtualnego Dziekanatu student uzyskuje dostęp do planów zajęć, deklaracji wyboru przedmiotów, ocen z egzaminów i zaliczeń, kontaktów z prowadzącymi zajęcia, formularzy niezbędnych dokumentów administracyjnych, arkuszy ankietyzacyjnych i wielu innych przydatnych informacji.

Dostęp do systemu oraz jego szczegółowy opis znajduje się pod adresem: <http://dziekanat.ch.pw.edu.pl>.

Program studiów I stopnia (inżynierskich) semestr 1

kierunek Biotechnologia

Istotnym elementem elastycznego systemu studiów na Wydziale Chemicznym jest podział przedmiotów na trzy grupy:

1. Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru, które muszą być zadeklarowane przez studenta na określonym semestrze. Są to najważniejsze przedmioty, których sekwencja wynika z racjonalnego programu studiowania. Przedmioty te w rubryce „Status” oznaczone są kodem B1/Ox, gdzie B1 oznacza studia I stopnia kierunku Biotechnologia, O oznacza przedmiot obowiązkowy, x oznacza numer semestru, do którego przedmiot jest przypisany.
2. Przedmioty obowiązkowe nieprzypisane do semestru, które muszą być zadeklarowane przez studenta w trakcie studiów. Przedmioty te w rubryce „Status” oznaczone są kodem B1/OZ, B1/OL lub B1/Ox-y, gdzie B1 oznacza studia I stopnia kierunku Biotechnologia, O oznacza przedmiot obowiązkowy, L lub Z oznacza semestr letni lub zimowy, x-y oznacza zakres semestrów, w których przedmiot powinien być zadeklarowany.
3. Przedmioty obieralne wybierane z grupy przedmiotów. W opisie programu studiów wskazane są listy, z których należy te przedmioty wybrać oraz ilości punktów ECTS, które należy uzyskać. Przedmioty te w rubryce „Status” oznaczone są kodem lub B1/FZ, B1/FL lub B1/Fx-y, gdzie B1 oznacza studia I stopnia na kierunku Biotechnologia, F oznacza przedmiot obieralny, L lub Z oznacza semestr letni lub zimowy, x-y oznacza zakres semestrów, w których przedmiot powinien być zadeklarowany.

Semestr 1

Przedmioty obowiązkowe

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|--|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru | | | | |
| Matematyka I – wykład + ćwiczenia | 4 + 4 | 8 | B1/O1 | 30 |
| Fizyka i biofizyka I – wykład + ćwiczenia | 4 + 2 | 8 | B1/O1 | 31, 33 |
| Chemia ogólna i nieorganiczna – wykład + ćwiczenia | 3 + 1 | 6 | B1/O1 | 34, 35 |
| Ochrona środowiska i ekologia – wykład + ćwiczenia | 2 + 1 | 3 | B1/O1 | 36, 37 |
| Biologia komórki – wykład | 2 | 3 | B1/O1 | 38 |
| Grafika inżynierska – projekt | 2 | 2 | B1/O1 | 39 |
| Wychowanie fizyczne - ćwiczenia | 2* | 0 | B1/O1 | 40 |

* nie dolicza się do sumarycznej ilości godzin

UWAGA: Warunkiem rejestracji na semestr 2 jest uzyskanie co najmniej 21 punktów ECTS.

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Matematyka I | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + ćwiczenia | Godzin: | 60+60 |
| Wykładowca: | mgr Małgorzata Twardowska Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych PW | Punkty ECTS: | 8 |
| Opis przedmiotu: | <p>Przedmiot obejmuje następujące zagadnienia:</p> <p>Liczby rzeczywiste: przedziały liczbowe, zbiory ograniczone, kresy zbiorów, aksjomat ciągłości. Funkcje, ich własności, składanie funkcji. Funkcje odwrotne. Granica funkcji, twierdzenie o trzech funkcjach. Ciągłość funkcji, twierdzenia dotyczące funkcji ciągłych: tw. Weierstrassa, własność Darboux. Pochodna funkcji. Ekstrema lokalne. Twierdzenia dotyczące funkcji różniczkowalnych: tw. Rolle'a, tw. Cauchy'ego, tw. de l'Hospitala, tw. Lagrange'a, tw. Taylora. Pochodne wyższych rzędów. Wypukłość funkcji, punkty przegięcia. Badanie funkcji. Funkcje określone w sposób uwikłany. Całka nieoznaczona i podstawowe metody całkowania: całkowanie przez podstawienie i przez części. Całkowanie funkcji wymiernych. Całkowanie funkcji trygonometrycznych. Całkowanie niektórych funkcji niewymiernych. Wzór Ostrogradskiego. Suma Riemanna. Całka Riemanna. Związek całki oznaczonej i nieoznaczonej. Przykłady zastosowania całki oznaczonej. Całka niewłaściwa. Równania różniczkowe zwyczajne. Równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodne, równania liniowe, równania Bernoulliego. Równania liniowe drugiego i wyższych rzędów o stałych współczynnikach. Metoda uzmienniania stałych i metoda przewidywań dla równań liniowych o stałych współczynnikach niejednorodnych. Ciągi i szeregi liczbowe. Kryteria zbieżności szeregów liczbowych: kryterium porównawcze, całkowite, Cauchy'ego, d'Alemberta, Leibniza. Szeregi potęgowe. Rozwijanie funkcji w szereg Taylora. Macierze i wyznaczniki. Macierz odwrotna. Układy równań liniowych. Wzór Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rząd macierzy. Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Wektory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Wektory swobodne. Iloczyn skalarny, kąt pomiędzy wektorami. Warunek prostopadłości i równoległości wektorów. Iloczyn wektorowy i jego własności. Pole trójkąta. Iloczyn mieszany. Objętość równoległościanu. Równanie ogólne i przedstawienie parametryczne prostej w przestrzeni. Równanie ogólne płaszczyzny. Przedstawienie krawędziowe prostej. Odległość punktu od płaszczyzny i odległość punktu od prostej. Liczby zespolone. Definicja działań arytmetycznych i podstawowe własności. Postać trygonometryczna liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a. Postać wykładnicza liczby zespolonej.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. R. Leitner, <i>Zarys matematyki wyższej</i>, cz. I i cz. II. 2. R. Leitner, J. Zacharski, <i>Zarys matematyki wyższej</i>, cz. III. 3. W. Stankiewicz, <i>Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych</i>, cz. I. 4. W. Kryszicki, L. Włodarski, <i>Analiza matematyczna w zadaniach</i>, cz. I. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|-----------------------|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Fizyka i biofizyka I | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr hab. Krystyna Pękała, prof. PW Wydział Fizyki PW | Punkty ECTS: | 8 |
| Opis przedmiotu: | <p>1. Wstęp. Podstawowe oddziaływania występujące w przyrodzie. Definicje podstawowych jednostek fizycznych.</p> <p>2. Elementy kinematyki i dynamiki. Wektory i skalary Ruch postępowy punktu materialnego. Zasady dynamiki. Ruch obrotowy, moment bezwładności. Siła, praca, energia potencjalna. Prawa zachowania energii, pędu i momentu pędu. Elementy szczególnej teorii względności.</p> <p>3. Drgania i ruch falowy Ruch harmoniczny prosty, drgania. Prawo Hooke'a, Sprężystość tkanek. Drgania tłumione, zjawisko rezonansu. Rodzaje fal, interferencja i spójność, dyspersja. Klasyczne równanie falowe. Ultradźwiękowe metody badania tkanek.</p> <p>4. Statyka i dynamika cieczy i gazów Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie ciągłości cieczy. Ciecz idealna i ciecz lepka. Równanie Bernoulliego i jego zastosowania. Biofizyka układu krążenia.</p> <p>5. Elementy fizyki statystycznej. Mikroskopowy model gazu doskonałego. Rozkład Maxwella prędkości cząsteczek. Rozkład Boltzmana, czynnik Boltzmanowski w biofizyce. Sedymentacja. Elementarna teoria kinetyczna procesów transportu (dyfuzja, lepkość, przewodnictwo cieplne).</p> <p>6. Elektryczność i magnetyzm. Pole elektryczne, natężenie i potencjał. Dipol elektryczny. Prawo Gaussa i Poissona. Pojemność elektryczna. Energia pola elektrycznego. Własności dielektryków. Pole magnetyczne. Ruch cząsteczek naładowanych w polu magnetycznym i elektrycznym. Własności elektryczne komórek i tkanek. Elektroforeza, spektrometr masowy. Prawo Ampera. Indukcja elektromagnetyczna i prawo Faradaya. Własności magnetyczne ciał stałych i substancji biologicznych: diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm.. Równania Maxwella. Wytwarzanie i rozchodzenie się fal elektromagnetycznych.</p> <p>7. Prąd elektryczny. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Przewodnictwo elektryczne. Przepływ ładunku przez błony. Obwody prądu zmiennego. Impedancja komórek i tkanek. Przewodzenie impulsów nerwowych.</p> | | |

C.d. ze strony poprzedniej

| | | | |
|---|--|---------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Fizyka i biofizyka I | Status: | B1/O1 |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none">1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Podstawy fizyki</i>, t. 1-4, PWN 2005.2. J. Orear, <i>Fizyka</i>, t. 1-2, PWN.3. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, <i>Podstawy Fizyki</i>, Oficyna Wydawnicza PW.4. F. Reif, <i>Fizyka statystyczna</i>, PWN.5. J. Gomułowicz, <i>Wybrane wykłady z Biofizyki</i>, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej.6. K. Dołowy, <i>Biofizyka</i>, Wyd. SGGW.7. A. Piławski, <i>Podstawy biofizyki</i>, PWL. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|---|--|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Fizyka i biofizyka I | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr hab. Krystyna Pękała, prof. PW Wydział Fizyki PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | 1. Działania na wektorach. Kinematyka punktu materialnego. 2. Dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej. 3. Energia i praca, zasady zachowania energii, pędu i momentu pędu 4. Energia i pęd w mechanice relatywistycznej. 5. Drgania proste i wymuszone. 6. Rozkład Maxwella-Boltzmannna, wartości średnie 7. Pole elektryczne w próżni i dielektrykach. Prawo Gaussa. 8. Potencjał elektryczny, pojemność, energia pola 9. Pole magnetyczne. Prawo Ampera. 10. Ruch ładunków w polu elektrycznym i magnetycznym 11. Indukcja elektromagnetyczna. 12. Obwody stałego i zmiennego prądu elektrycznego | | |
| Literatura: | jak do wykładu | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | sprawdziany pisemne | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia ogólna i nieorganiczna | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Janusz Zachara Katedra Chemii Nieorganicznej i Technologii Ciała Stałego, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 6 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie budowy materii na poziomie mikro- i makroświata ze szczególnym uwzględnieniem teorii wiązań chemicznych. Wykład wzbogacony jest o elementy chemii bionieorganicznej i zawiera opis struktury i właściwości ważniejszych biokompleksów. Program zajęć obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa materii. 2. Układ okresowy pierwiastków. 3. Rodzaje wiązań i typy związków chemicznych. 4. Budowa układów makroskopowych. 5. Reakcje chemiczne. 6. Wodór i jego związki, gazy szlachetne. 7. Pierwiastki pierwszego, drugiego, trzeciego okresu i ich związki. 8. Chemia pierwiastków pierwszej i drugiej grupy układu okresowego. 9. Chemia wybranych pierwiastków przejściowych i wewnątrzprzejściowych. | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Bielański, <i>Podstawy chemii nieorganicznej</i>, PWN, Warszawa 1987, 2002. 2. L. Kolditza (red.), <i>Chemia nieorganiczna</i>, PWN, Warszawa 1994. 3. F.A. Cotton, G. Wilkinson, P.L. Gaus, <i>Chemia nieorganiczna. Podstawy</i>, PWN, Warszawa 1995. 4. Z. Gontarz, <i>Związki tlenowe pierwiastków bloku sp</i>, WNT, Warszawa 1993. 5. Z. Gontarz, A. Górski, <i>Jednopierwiastkowe struktury chemiczne</i>, WNT, 1998. Wersja elektr.: Biblioteka Cyfrowa PW http://bcpw.bg.pw.edu.pl/ 6. A.F. Williams, <i>Chemia nieorganiczna – podstawy teoretyczne</i>, PWN Warszawa 1986. 7. A.F. Wells, <i>Strukturalna chemia nieorganiczna</i>, WNT, Warszawa 1993. 8. E. Skrzypczak, Z. Szepliński, <i>Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych</i>, PWN, Warszawa 1995. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | egzamin pisemny i ustny | | |

| | | | |
|---|---|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia ogólna i nieorganiczna | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Janusz Zachara Katedra Chemii Nieorganicznej i Technologii Ciała Stałego, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem ćwiczeń jest zapoznanie studentów z teoretycznymi podstawami obliczeń chemicznych dla wybranych działów chemii ogólnej oraz utrwalenie tych wiadomości poprzez rozwiązanie pewnej liczby zadań.</p> <p>Stechiometria i roztwory.</p> <p>Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Wzory chemiczne. Prawa gazowe, równanie stanu gazu doskonałego. Ułamek wagowy, objętościowy, molowy. Stechiometryczne równanie reakcji. Układanie równań chemicznych. Obliczenia na podstawie równania reakcji chemicznej. Pojęcie roztworu, stężenie procentowe, molowe, molarne. Przeliczanie stężeń. Rozcieńczanie i zateżnianie roztworów. Równowagi jonowe w wodnych roztworach elektrolitów. Pojęcie reakcji odwracalnej i stanu równowagi. Wpływ parametrów stanu na równowagę chemiczną – reguła przekory. Reakcje kwasowo-zasadowe. Iloczyn jonowy wody, pH roztworu. Mocne i słabe elektrolity. Hydroliza. Roztwory buforowe. Reakcje utleniania-redukcji. Potencjał utleniająco-redukujący. Potencjał standardowy. Przewidywanie kierunku reakcji chemicznej na podstawie potencjałów standardowych. Ogniwa galwaniczne. Siła elektromotoryczna ogniwa.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Z. Galus, <i>Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej</i>, PWN, Warszawa 2007. 2. A. Śliwa (red.), <i>Zbiór zadań z chemii ogólnej i nieorganicznej</i>, PWN, Warszawa 1987. 3. K. Juszczuk, J. Nieniewska, <i>Ćwiczenia rachunkowe z chemii ogólnej, wybrane zagadnienia</i>, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1986 (wyd. II 1992). 4. W. Ufnalski, <i>Podstawy obliczeń chemicznych z programami komputerowymi</i>, WNT, Warszawa 1999. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | trzy sprawdziany pisemne | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Ochrona środowiska i ekologia | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr Anna Narożniak-Rutkowska Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Środowiska przyrodnicze – ekosfera jako zbiór ekosystemów naturalnych i poddanych antropopresji. Ekosystem – jego struktura przestrzenna, części składowe i funkcjonowanie. Zasady obiegu materii i przepływu energii w układach ekologicznych. Produkcja pierwotna i wtórna. Łańcuchy, poziomy i sieci troficzne. Główne cykle biogeochemiczne pierwiastków. Obieg wody w przyrodzie. Podstawowe prawa ekologiczne: prawo minimum Liebiega i zasada tolerancji Shelforda. Zasady i pojęcia dotyczące organizacji na poziomie biocenozy. Różnorodność biologiczna. Organizacja na poziomie populacji. Siedlisko i nisza ekologiczna. Wpływ czynników antropogenicznych na funkcjonowanie ekosystemów wodnych i lądowych. Degradacja gleb. Zanieczyszczenia atmosfery. Główne rodzaje zanieczyszczeń związane z produkcją rolną, hodowlaną oraz wytwarzane przez energetykę i różne rodzaje przemysłu. Odpady komunalne: problem ich składowania i unieszkodliwiania. Systemy monitoringu zanieczyszczeń środowiska. Sozologiczne podstawy kształtowania środowiska życia człowieka. Międzynarodowe konwencje dotyczące ochrony środowiska. Przepisy prawne i organizacja ochrony środowiska w Polsce.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | kolokwium | | |

| | | | |
|---|---|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Ochrona środowiska i ekologia | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr Anna Narożniak-Rutkowska Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | Przygotowanie przez studentów referatów przy wykorzystaniu literatury fachowej (czasopisma, materiały konferencyjne, Internet). Wiodąca tematyka: Różnorodność biologiczna ekosystemów/biocenoz oraz sposoby jej oceny. Rodzaje zanieczyszczeń związane z produkcją rolną, hodowlaną i przemysłową. Systemy monitoringu zanieczyszczeń środowiska. Podstawowe cykle biogeochemiczne pierwiastków a działalność gospodarcza człowieka. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | kolokwium | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Biologia komórki | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr hab. Agnieszka Chacińska Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu będzie zaznajomienie studentów z podstawowymi procesami zachodzącymi w komórce oraz ich wzajemnymi powiązaniami. Zagadnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Podstawy budowy komórki z uwzględnieniem różnic pomiędzy komórkami Prokaryota i Eukaryota. - Chemiczne podstawy budowy i działania komórek. - Budowa błon biologicznych. - Przedziały komórkowe i lokalizacja procesów metabolicznych. - Utrzymywanie i przekazywanie informacji genetycznej. - Transport wewnątrzkomórkowy i komunikacja międzykomórkowa. - Mechanizmy sygnałowe. - Cytoszkieleł i mobilność. - Cykl komórkowy, podziały i śmierć komórki. <p>Wykłady będą wzbogacone informacjami na temat tradycyjnych i nowoczesnych sposobów badania funkcjonowania komórki, jak również prezentacją postaci słynnych uczonych i przełomowych odkryć.</p> | | |
| Literatura: | 1. B. Alberts i wsp., <i>Podstawy biologii komórki</i> , PWN, Warszawa 2005. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Grafika inżynierska | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | projekt | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Łukasz Makowski, dr inż. Wojciech Orciuch | Punkty ECTS: | 2 |
| Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | | | |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem przedmiotu jest opanowanie najważniejszych zasad kreślenia rysunku technicznego oraz nabycie umiejętności korzystania z oprogramowania typu CAD do tworzenia rysunków. Program obejmuje:</p> <p>Zasady rzutowania prostokątnego, rysowanie widoków, przekrojów, półprzekrojów, przekrojów częściowych i kładów. Podstawowe zasady wymiarowania. Tworzenie rysunków złożeniowych. Rysowanie połączeń części maszynowych.</p> <p>Interfejs graficzny, przestrzeń robocza i profil użytkownika w programie AutoCAD. Narzędzia do tworzenia i edycji obiektów rysunkowych. Tryby lokalizacji i funkcje śledzenia. Kreskowanie przekrojów, fazowanie, skalowanie i wymiarowanie obiektów rysunkowych. Wykorzystanie warstw rysunkowych. Rozmieszczenia i style wydruku. Konwersja grafiki wektorowej na mapy bitowe.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Dobrzański, <i>Rysunek techniczny maszynowy</i>, Prestel, 2006. 2. A. Jaskulski, <i>AutoCAD 2007/Lt2007 + wersja polska i angielska, Kurs projektowania</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007. 3. A. Pikoń, <i>AutoCAD 2007 PL</i>, Helion, 2007. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|--|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Wychowanie fizyczne | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | Mgr Dariusz Sońta | Punkty ECTS: | 0 |
| Opis przedmiotu: | <p>W celu uzyskania zaliczenia z zajęć wychowania fizycznego student powinien:</p> <ol style="list-style-type: none">1.Przestrzegać regulaminu studiów Politechniki Warszawskiej2.Zgłosić się na zajęcia organizacyjne w wyznaczonym terminie i uzyskać przydział do grupy3.Systematycznie uczęszczać na zajęcia, być do zajęć odpowiednio przygotowany i aktywnie w nich uczestniczyć. Opuśczenie więcej niż 2(dwóch) zajęć (w przypadku turystyki i kolarstwa wszystkie wycieczki są obowiązkowe) skutkuje niezaliczeniem semestru. Dopuszczalne jest, po uzyskaniu zgody nauczyciela prowadzącego zajęcia, odrabianie zajęć, ale nie więcej niż 2 (dwa) razy w semestrze. Odrabianie musi zostać potwierdzone na odpowiednim druku.4.Brać udział w próbach i sprawdzianach oraz zawodach sportowych organizowanych przez SWFiS, KU AZS oraz organizacje współpracujące5.Student posiadający I lub II klasę sportową (potwierdzoną przez organizację uprawnioną do nadawania klas sportowych odpowiednim zaświadczeniem) i uprawiający sport poza KU AZS i organizacjami współpracującymi, może uzyskać zaliczenie wychowania fizycznego bez uczęszczania na zajęcia programowe, zwracając się w terminie 2 tygodni od rozpoczęcia semestru z pisemną prośbą do Kierownika SWFiS5.W uzasadnionych przypadkach Kierownik SWFiS może zaliczyć zajęcia wychowania fizycznego z „urzędu” | | |
| Szczegóły na stronie: www.swfis.pw.edu.pl | | | |

***Program studiów
I stopnia (inżynierskich)
semestr 2***

kierunek Biotechnologia

Semestr 2

Przedmioty obowiązkowe

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|--|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru | | | | |
| Matematyka II – wykład + ćwiczenia | 4 + 2 | 7 | B1/O2 | 43 |
| Fizyka i biofizyka II – wykład + ćwiczenia | 3 + 1 | 6 | B1/O2 | 44, 46 |
| Informatyka I – laboratorium | 2 | 2 | B1/O2 | 47 |
| Chemia ogólna i nieorganiczna – laboratorium | 2 | 2 | B1/O2 | 48 |
| Chemia fizyczna – wykład + ćwiczenia | 3 + 2 | 5 + 2 | B1/O2 | 49, 50 |
| Biologia komórki – laboratorium | 2 | 2 | B1/O2 | 51 |
| Język obcy – ćwiczenia | 4 | 4 | B1/O2 | 52 |
| Wychowanie fizyczne - ćwiczenia | 2* | 0 | B1/O2 | 53 |

* nie dolicza się do sumarycznej ilości godzin

UWAGA: Warunkiem rejestracji na semestr 2 jest uzyskanie co najmniej 48 punktów ECTS.

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Matematyka II | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + ćwiczenia | Godzin: | 60+30 |
| Wykładowca: | dr Eugenia Ciborowska–Wojdyga Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych PW | Punkty ECTS: | 7 |
| Opis przedmiotu: | <p>Odległość punktów w przestrzeniach dwu- i więcej wymiarowych. Otoczenie punktu. Zbiory otwarte i domknięte. Obszary spójne i jednospójne. Pojęcie krzywej regularnej i jej parametryzacji. Funkcje wielu zmiennych. Dziedzina i wykres funkcji dwóch zmiennych. Granica funkcji, ciągłość funkcji. Pochodne cząstkowe. Ekstrema funkcji wielu zmiennych. Warunki konieczne i warunki dostateczne istnienia ekstremum. Wartość najmniejsza i wartość największa funkcji ciągłej w zbiorze domkniętym. Funkcje uwikłane jednej i wielu zmiennych. Ekstrema funkcji uwikłanej. Całki wielokrotne. Obszar normalny względem osi i względem płaszczyzny współrzędnych. Zamiana całki wielokrotnej na całkę iterowaną. Współrzędne biegunowe, walcowe i sferyczne. Zamiana zmiennych w całce wielokrotnej. Zastosowanie całek w geometrii i fizyce.</p> <p>Liczby zespolone. Definicja działań arytmetycznych i podstawowe własności. Postać trygonometryczna liczby zespolonej. Część rzeczywista i część urojona liczby zespolonej. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Ciągi i szeregi.</p> <p>Funkcje zmiennej zespolonej. Pochodna. Równania Cauchy-Riemanna. Całka funkcji zespolonej po krzywej regularnej. Wzór całkowy i twierdzenie całkowe Cauchy'ego. Szeregi zespolone. Szereg Taylora i szereg Laurenta dla funkcji zespolonej. Funkcje analityczne. Klasyfikacja punktów osobliwych funkcji zespolonej. Residuum funkcji zespolonej. Obliczanie całki za pomocą residuów.</p> <p>Całka krzywoliniowa skierowana i nieskierowana funkcji rzeczywistej. Pole wektorowe. Twierdzenie Greena.</p> <p>Zastosowanie całek w geometrii i fizyce.</p> <p>Przekształcenie Laplace'a i jego własności. Przekształcenie odwrotne – metoda ułamków prostych, residuów, splot. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i o pochodnych cząstkowych.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|-----------------------|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Fizyka i biofizyka II | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr hab. Krystyna Pękała, prof. PW Wydział Fizyki PW | Punkty ECTS: | 6 |
| Opis przedmiotu: | <p>1. Falowe i korpuskularne własności promieniowania elektromagnet. Widmo promieniowania e-m. Dyfrakcja i interferencja. Metody dyfrakcyjne badania struktur biologicznych: mikroskop optyczny, (zdolność rozdzielcza), dyfrakcja promieni X. Polaryzacja, dichroizm kołowy - zastosowanie do badania kwasów nukleinowych i białek. Efekt fotoelektryczny, rozpraszanie Comptona, kreacja i anihilacja par. Tomograf pozytonowy. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego na organizmy biologiczne. Emisja i absorpcja promieniowania przez organizmy żywe-model ciała doskonale czarnego. Regulacja temperatury.</p> <p>2. Elementy mechaniki kwantowej. Falowa natura materii - postulat de Broglie'a i jego doświadczalne potwierdzenie. Mikroskop elektronowy.Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Równanie Schrödingera. Częstka w studni potencjału. Nanobiotechnologia. Kwantowy oscylator harmoniczny. Zjawiska tunelowe i ich zastosowania (mikroskop tunelowy). Modele atomu. Atom wodoru i atomy wieloelektronowe w mechanice kwantowej. Zasada Pauliego. Wiązania chemiczne. Struktury, pierwszo-drugo i trzecio rzędowe -białka, kwasy DNA i RNA.</p> <p>3. Współczesne techniki badawcze materiałów biologicznych. Mikroskop sił atomowych. Widma emisyjne i absorpcyjne atomów i cząsteczek-wzbudzenia elektronowe, wibracyjne i rotacyjne. Absorpcja światła a kolor biomolekuł. Spektroskopia UV, IR, Ramana. Procesy biologiczne w foto-wzbudzonych cząsteczkach-fluorescencja, fosforescencja, transfer energii i ładunku-fotosynteza. Techniki fluorescencyjne. Momenty magnetyczne elektronów i jąder atomowych, zjawisko Zeemana, rezonans magnetyczny. Spektrometry EPR i NMR. Promieniowanie rentgenowskie, tomografia komputerowa. Emisja wymuszona. Lasery. Technika optycznych szczypiec.</p> <p>4. Elementy fizyki ciała stałego. Struktura ciał krystalicznych. Ciekłe kryształy, ciała amorficzne i ich zastosowania. Model pasmowy ciał stałych Półprzewodniki samoistne i domieszkowe. Złącze p-n i jego zastosowania. Metale i przewodniki jonowe.</p> | | |

C.d. ze strony poprzedniej

| | | | |
|---|---|---------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Fizyka i biofizyka II | Status: | B1/O2 |
| Opis przedmiotu: | 5. Elementy fizyki jądrowej Budowa jądra atomowego. Modele struktury jądra atomowego: model powłokowy, kropłowy i kolektywny. Reakcje rozszczepienia. Reaktor jądrowy Prawo rozpadu promieniotwórczego, szeregi promieniotwórcze, datowanie skał i materiałów pochodzenia organicznego. Rozpady alfa, beta i gamma. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Szkodliwość biologiczna promieniowania. Radioterapia. | | |
| Literatura: | 1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Podstawy fizyki</i> , t4-5, PWN 2005. 2. J. Orear, <i>Fizyka</i> , t. 2, WNT. 3. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, <i>Podstawy Fizyki</i> , Oficyna Wydawnicza PW. 4. P.W. Atkins, <i>Podstawy chemii fizycznej</i> , PWN. 5. A. Pilawski, <i>Podstawy biofizyki</i> , PZWL | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|---|--|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Fizyka i biofizyka II | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr hab. Krystyna Pękała, prof. PW Wydział Fizyki PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dyfrakcja, interferencja i polaryzacja. 2. Korpuskularne własności promieniowania elektromagnetycznego. 3. Postulat de Broglie'a i fale materii. 4. Cząstka w studni potencjału. 5. Efekt tunelowy. 6. Atom wodoru i jony wodoropodobne. 7. Wektorowy model atomu, stany atomów wieloelektronowych. 8. Rozszczepienie linii widmowych atomów w polu magnetycznym. 9. Widma pasmowe cząsteczek, poziomy oscylacyjne i rotacyjne. 10. Promieniowanie rentgenowskie, widmo ciągłe i charakterystyczne. 10. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Energia wiązania jądra atomowego. | | |
| Literatura: | jak do wykładu | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | sprawdziany pisemne | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Informatyka I | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Mariusz Zalewski dr inż. Piotr Kuran Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem przedmiotu jest posługiwanie się edytorem tekstu Word, na poziomie pozwalającym na bezproblemowe przygotowanie tekstów technicznych oraz umiejętność sporządzania wykresów i wykonywanie zaawansowanych obliczeń inżynierskich przy użyciu arkusza kalkulacyjnego Excel.</p> <p>Praca w środowisku sieciowym Novell. Edytor tekstu Word: formatowanie tekstu, style, sekcje, obiekty (rysunki, tabele, równania). Posługiwanie się edytorem równań. Arkusz kalkulacyjny Excel. Wykresy i obliczenia statystyczne w arkuszu kalkulacyjnym. Zaawansowane obliczenia inżynierskie przy użyciu arkusza kalkulacyjnego. Wykorzystanie pakietu SOLVER.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. A. Jaronicki, ABC MS Office 2010 PL, Wydawnictwo HELION, Gliwice 2010.</p> <p>2. D. M. Bourg, Excel w nauce i technice. Receptury, Wydawnictwo HELION, Gliwice 2006.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia ogólna i nieorganiczna | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Regina Borkowska Katedra Chemii Nieorganicznej i Technologii Ciała Stałego, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Podstawowy sprzęt laboratoryjny. 2. Jakościowa analiza wybranych kationów. 3. Jakościowa analiza wybranych anionów. 4. Iloczyn rozpuszczalności. 5. Wodne roztwory elektrolitów. 6. Hydroliza soli. Roztwory buforowe. 7. Reakcje kompleksowania. 8. Reakcje utleniania-redukcji. Potencjał utleniająco-redukujący. Ogniwa galwaniczne. | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Laboratorium chemii ogólnej i nieorganicznej</i>. Skrypt dla studentów, Zakład Chemii Nieorganicznej, Wydział Chemiczny P.W., Warszawa 2000. 2. Z. Szmaj, T. Lipiec, <i>Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej</i>, PZWL, Warszawa 1988. 3. J. Minczewski, Z. Marczenko, <i>Chemia analityczna</i>, t. 1, PWN, Warszawa 1985. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | sprawdziany pisemne | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia fizyczna | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Tadeusz Hofman, prof. PW prof. dr hab. inż. Urszula Domańska-Żelazna Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie ogólnych definicji, pojęć i zasad do opisywania konkretnych zagadnień fizykochemicznych oraz omówienie przemian materii z jednej postaci w drugą i zjawisk fizycznych towarzyszących przemianom chemicznym i wpływającym na nie.</p> <p>Przedmiot obejmuje podstawy fenomenologicznej chemii fizycznej. Składa się z trzech podstawowych działów: termodynamiki (1/2), kinetyki chemicznej (1/4) i elektrochemii (1/4), w których omawiane są następujące tematy.</p> <p>Termodynamika: Podstawy termodynamiki klasycznej; Zasady termodynamiki; termochemia; warunki równowagi i zachodzenia procesów; równowagi fazowe w czystych składnikach; równowagi chemiczne; równowaga ciecz-para, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe w układach dwu- i trójskładnikowych; równowaga osmotyczna.</p> <p>Kinetyka chemiczna: Podstawowe pojęcia kinetyki; teorie szybkości reakcji; izoterm adsorpcji; reakcje katalityczne; reakcje z fazą stałą; reakcje enzymatyczne; podstawy fotochemii.</p> <p>Elektrochemia: Właściwości roztworów elektrolitów; przewodność; teoria Debye'a-Hückela; potencjał dyfuzyjny; potencjały półogniwi; korozja metali.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Hofman, <i>Materiały pomocnicze</i>, http://www.ch.pw.edu.pl/~hof/bio.htm 2. H. Buchowski, W. Ufnalski, <i>Podstawy termodynamiki</i>, WNT, Warszawa 1994. 3. H. Buchowski, W. Ufnalski <i>Gazy, ciecze, płyny</i>, WT, Warszawa, 1994. 4. H. Buchowski, W. Ufnalski, <i>Roztwory</i>, WNT, Warszawa 1995. 5. H. Buchowski, W. Ufnalski, <i>Równowagi chemiczne</i>, WNT, Warszawa 1995. 6. Praca zbiorowa, <i>Chemia fizyczna</i>, PWN, Warszawa, 1980. 7. K. Pigoń, Z. Ruzewicz, <i>Chemia fizyczna</i>, PWN, Warszawa, 1986. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | Egzamin | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia fizyczna | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Tadeusz Hofman, prof.PW Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>1. Podstawy termodynamiki chemicznej I zasada termodynamiki. Termodynamiczne przemiany substancji czystych. Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych. Związki pomiędzy funkcjami termodynamicznymi w układach wieloskładnikowych. Równowagi fazowe w układach dwu- i trójskładnikowych. Równowagi w układach reagujących.</p> <p>2. Kinetyka chemiczna Interpretacja pomiarów kinetycznych w układach izochorycznych, periodycznych. Wyznaczanie rzędu reakcji i stałych szybkości reakcji prostych i złożonych. Reakcje następne i metoda stanu stacjonarnego. Wpływ temperatury na stałą szybkości reakcji. Teoria zderzeń, teoria stanu przejściowego</p> <p>3. Elektrochemia Interpretacja wyników pomiarów przewodnictwa elektrolitów. Wyznaczanie liczb przenoszenia; współczynnik aktywności i aktywność elektrolitów mocnych. Zastosowanie pomiarów SEM.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. T. Hofman, <i>Materiały pomocnicze</i>, http://www.ch.pw.edu.pl/~hof/bio.htm</p> <p>2. W. Ufnalski, <i>Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej</i>, WPW, Warszawa, 1982.</p> <p>3. A. W. Adamson, <i>Zagadnienia z chemii fizycznej</i>, PWN, Warszawa, 1978.</p> <p>4. J. Demichowicz-Pigoniowa, <i>Obliczenia fizykochemiczne</i>, PWN, Warszawa, 1984.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | kolokwium | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Biologia komórki | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr Elżbieta Pajor, dr Anna Narożniak-Rutkowska Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | Elementy komórki prokariotycznej i eukariotycznej; jądro komórkowe, plastidy, ściana komórkowa, materiały zapasowe. Określanie składników chemicznych komórek. Przemiany metaboliczne zachodzące w komórkach: badanie procesu fotosyntezy. Stan żywotności i odżywienia komórki. Podziały komórek – mitozą. Morfologia glonów, grzybów i pierwotniaków. Budowa tkanek roślinnych – merystematycznych i stałych, funkcjonalne układy tkankowe. Obserwacje tkanek zwierzęcych – nabłonkowej, łącznej, mięśniowej i nerwowej. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|-----------------------|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Język obcy I | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | mgr Lucyna Skwarko Studium Języków Obcych PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | <p>Do wyboru lektorat z sześciu języków: angielski (z terminologią naukowo–techniczną), francuski, hiszpański, niemiecki, rosyjski i włoski. Koordynatorem języka angielskiego, najczęściej wybieranego przez studentów, jest mgr Piotr Domański. Zajęcia prowadzone są na trzech poziomach: podstawowym, średnio-zaawansowanym i zaawansowanym, trwają przez trzy semestry. Zajęcia z języków obcych rozpoczynają się w drugim semestrze, po teście kwalifikacyjnym z wybranego języka.</p> <p>Na życzenie studenta test kwalifikacyjny może być połączony z egzaminem. Obowiązkowy egzamin z języka obcego ma miejsce po trzecim semestrze nauki.</p> <p>Szczegóły na stronie: www.sjo.pw.edu.pl</p> | | |

| | | | |
|--|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Wychowanie fizyczne | Status: | B1/O2 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | mgr Dariusz Sońta | Punkty ECTS: | 0 |
| Opis przedmiotu: | <p>W celu uzyskania zaliczenia z zajęć wychowania fizycznego student powinien:</p> <ol style="list-style-type: none">1.Przestrzegać regulaminu studiów Politechniki Warszawskiej2.Zgłosić się na zajęcia organizacyjne w wyznaczonym terminie i uzyskać przydział do grupy3.Systematycznie uczęszczać na zajęcia, być do zajęć odpowiednio przygotowany i aktywnie w nich uczestniczyć. Opuszczenie więcej niż 2(dwóch) zajęć (w przypadku turystyki i kolarstwa wszystkie wycieczki są obowiązkowe) skutkuje niezaliczeniem semestru. Dopuszczalne jest, po uzyskaniu zgody nauczyciela prowadzącego zajęcia, odrabianie zajęć, ale nie więcej niż 2 (dwa) razy w semestrze. Odrabianie musi zostać potwierdzone na odpowiednim druku.4.Brać udział w próbach i sprawdzianach oraz zawodach sportowych organizowanych przez SWFiS, KU AZS oraz organizacje współpracujące5.Student posiadający I lub II klasę sportową (potwierdzoną przez organizację uprawnioną do nadawania klas sportowych odpowiednim zaświadczeniem) i uprawiający sport poza KU AZS i organizacjami współpracującymi, może uzyskać zaliczenie wychowania fizycznego bez uczęszczania na zajęcia programowe, zwracając się w terminie 2 tygodni od rozpoczęcia semestru z pisemną prośbą do Kierownika SWFiS5.W uzasadnionych przypadkach Kierownik SWFiS może zaliczyć zajęcia wychowania fizycznego z „urzędu” | | |
| Szczegóły na stronie: www.swfis.pw.edu.pl | | | |

***Program studiów
I stopnia (inżynierskich)
semestr 3***

kierunek Biotechnologia

Semestr 3

Przedmioty obowiązkowe

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|--|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru | | | | |
| Informatyka II – laboratorium | 4 | 3 | B1/O3 | 56 |
| Fizykochemiczne podstawy procesów biotechnologicznych – laboratorium | 2 | 5 | B1/O3 | 57 |
| Chemia analityczna – wykład + laboratorium | 1 + 4 | 2 + 4 | B1/O3 | 58, 59 |
| Chemia organiczna I – wykład + ćwiczenia | 4 + 2 | 7 | B1/O3 | 60, 61 |
| Genetyka ogólna – wykład | 2 | 3 | B1/O3 | 62 |
| Przedmioty obowiązkowe nie przypisane do semestru | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 127 | 6 | 6 | | |
| Suma | 25 godzin | 30 punktów | | |
| Przedmioty obieralne z puli wydziałowej | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 83 | | | | |

UWAGA: Zaliczeniu podlegają dwa semestry studiów (semestr 3 i 4). Warunkiem rejestracji na semestr 5 jest uzyskanie co najmniej 108 punktów ECTS oraz zaliczenie 1 roku studiów.

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Informatyka II | Status: | B1/O3 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr inż. Mariusz Zalewski Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem przedmiotu jest znajomość programu Mathcad na poziomie pozwalającym na rozwiązywanie zarówno prostych jak i skomplikowanych zagadnień matematycznych oraz zdobycie podstawowych informacji o metodach numerycznych używanych w obliczeniach inżynierskich.</p> <p>Zasada działania programu Mathcad. Wpisywanie tekstu, równań i funkcji. Wektory i macierze. Tworzenie wykresów. Rozwiązywanie równań liniowych i nieliniowych. Rozwiązywanie układów równań nieliniowych. Interpolacja danych. Przybliżanie danych doświadczalnych dowolnymi funkcjami. Rozwiązywanie równań różniczkowych. Obliczenia na symbolach. Programowanie w Mathcad: komendy warunkowe, komendy pętli. Metody numeryczne.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. W. Paleczek, <i>MathCAD 2001 Professional</i>, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003. 2. Z. Pakowski, M. Głębowski, <i>Symulacja procesów inżynierii chemicznej</i>, Politechnika Łódzka, 2001. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Fizykochemiczne podstawy procesów biotechnologicznych | Status: | B1/O3 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Tadeusz Hofman, prof. PW Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem laboratorium jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> – egzemplifikacja zjawisk istotnych z punktu widzenia technologii chemicznej i biotechnologii, będących przedmiotem zainteresowania chemii fizycznej, – zapoznanie z metodami i metodyką pomiarów stosowanych w badaniach fizykochemicznych, – stworzenie fizykochemicznych podstaw instrumentalnych metod analizy. <p>Wykonywane sześć ćwiczeń obejmuje następujące działy:</p> <ul style="list-style-type: none"> – pomiar podstawowych wielkości fizykochemicznych charakteryzujących fazę, – równowagi fazowe w układach jedno- i wieloskładnikowych, – właściwości warstwy międzyfazowej i układów koloidalnych, – statyka chemiczna, – kinetyka chemiczna, – elektrochemia, – spektroskopia. <p>Warunkami koniecznymi zaliczenia laboratorium są: akceptacja ocenianych sprawozdań (raportów) z wykonywanych ćwiczeń, zdanie dwóch kolokwium (tematyka każdego z nich dotyczy trzech ćwiczeń) oraz uzyskanie łącznej oceny powyżej 50% maksymalnej.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. R. Bareła, A. Sporzyński, W. Ufnalski, <i>Chemia fizyczna. Ćwiczenia laboratoryjne</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2000. 2. Z. Józwiak, G. Bartosz (red.), <i>Biofizyka. Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami</i>, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2005. 3. L. Sobczyk, A. Kiswa, K. Gartner, A. Kroll, <i>Eksperymentalna chemia fizyczna</i>, PWN, Warszawa, 1982. 4. Materiały pomocnicze (instrukcje do poszczególnych ćwiczeń). | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Chemia fizyczna (ćwiczenia audytoryjne) | | |
| Metody oceny: | zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia analityczna | Status: | B1/O3 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Maria Balcerzak Katedra Chemii Analitycznej Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest zapoznanie studentów z metodami i technikami analitycznymi wykorzystywanymi do oznaczania jakościowego i ilościowego składu substancji.</p> <p>W wykładzie omawiane są: sposoby pobierania reprezentatywnych próbek różnych materiałów oraz przechowywania w warunkach zapewniających trwałość oznaczanych składników; etapy przygotowywania próbek do oznaczeń substancji różnymi technikami analitycznymi (klasycznymi i instrumentalnymi) w zależności od poziomu stężeń analitów, ich właściwości oraz obecności substancji przeszkadzających w oznaczeniach; źródła zanieczyszczenia próbek na etapach ich przygotowania do końcowej detekcji i sposoby ich uniknięcia.</p> <p>Zasadniczą część wykładu stanowi omówienie technik oznaczania. Prezentowane są metody umożliwiające oznaczanie substancji nieorganicznych i organicznych. Szczegółowo omawiane są instrumentalne techniki spektroskopowe (absorpcyjna spektroskopia cząsteczkowa w nadfiolecie, zakresie widzialnym i podczerwieni (UV-VIS-IR)); atomowa absorpcyjna spektrometria (AAS) (płomieniowa i z użyciem kuwety grafitowej); spektralna analiza emisyjna (AES) z uwzględnieniem różnych źródeł wzbudzenia, w tym technika plazmowa (ICP-AES); techniki wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie, w tym fluorescencja rentgenowska (XRF); indukcyjnie sprzężona plazma ze spektrometrią mas (ICP-MS); techniki elektroanalityczne (w tym potencjometria, konduktometria, woltamperometria); radiometryczne metody analizy; sensory chemiczne i czujniki biologiczne; techniki chromatograficzne (chromatografia gazowa (GC), wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC), chromatografię fluidalną (SFC)) oraz elektroforeza kapilarna (CE).</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Minczewski, Z. Marczenko, <i>Chemia analityczna</i>, PWN, Warszawa 1998. 2. W. Szczepaniak, <i>Metody instrumentalne w analizie chemicznej</i>, PWN, Warszawa 2004. 3. D. A. Skoog, D. M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, <i>Fundamentals of Analytical Chemistry</i>, Thomson Learning, Brooks/Cole 2004. 4. D. A. Skoog, D. M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, <i>Podstawy chemii analitycznej</i>, tom 1 i 2, PWN, Warszawa, 2006. 5. <i>Chemia analityczna – Ćwiczenia laboratoryjne</i>, praca zbiorowa pod redakcją I. Gluch i M. Balcerzak, Oficyna Wydawnicza PW, 2007. 6. Bieżąca literatura naukowa – prezentacje przygotowane przez wykładowcę z podaniem materiałów źródłowych. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Chemia ogólna i nieorganiczna | | |
| Metody oceny: | kolokwium zaliczeniowe | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia analityczna | Status: | B1/O3 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr inż. Iwona Głuch Katedra Chemii Analitycznej Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | <p>CZĘŚĆ I – Klasyczne Metody Analizy (32 godzin)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alkacymetria 2. Kompleksometria 3. Redoksometria 4. Analiza strąceniowa 5. Analiza wagowa <p>CZĘŚĆ II – Instrumentalne Metody Analizy (28 godzin)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Spektrofotometria 2. Absorpcyjna spektrometria atomowa 3. Spektralna analiza emisyjna 4. Potencjometria 5. Chromatografia gazowa 6. Chromatografia cieczowa 7. Elektroforeza | | |
| Literatura: | jak do wykładu | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia organiczna I | Status: | B1/03 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr inż. Tadeusz Mizerski Zakład Chemii Organicznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 7 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie systematyki, nomenklatury, budowy oraz podstawowych własności fizycznych i chemicznych związków organicznych. Treść wykładu obejmuje elementarne wiadomości z zakresu stereochemii i mechanizmów reakcji oraz elementy syntezy organicznej.</p> <p>PODSTAWOWE POJĘCIA CHEMII ORGANICZNEJ. Podstawy klasyfikacji związków organicznych. Rodzaje wiązań w związkach organicznych. Polaryzacja. Efekt indukcyjny. Wolne rodniki, karbokationy i karboaniony. Tworzenie wiązań. Pojęcie elektrofila i nukleofila. Zjawisko rezonansu. Zasady zapisywania struktur granicznych. Efekty elektronowe i steryczne. Izomeria. Przestrzenna budowa związków węgla. Pojęcie chiralności, enancjomerii i racematu. Kwasowość i zasadowość związków organicznych. Alkany. Cykloalkany. Alkeny. Alkiny. Dieny. Areny. Izomeria optyczna. Chlorrowc pochodne. Związki metaloorganiczne. Alkohole i fenole. Etery. Związki siarkoorganiczne. Nitrozwiązki. Aminy. Aldehydy i ketony. Kwasy karboksylowe. Pochodne kwasów karboksylowych. Lipidy. Węglowodany. Aminokwasy i białka. Związki heterocykliczne. Kwasy nukleinowe. Alkaloidy.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. P. Mastalerz, <i>Chemia organiczna</i>, PWN, 1986. 2. E. Morrison, E. Boyd, <i>Chemia organiczna</i>, PWN, 1985. 3. J. Mc Murry, <i>Chemia organiczna</i>, PWN, 2000.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|---|---|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia organiczna I | Status: | B1/03 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Tadeusz Mizerski Zakład Chemii Organicznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | <p>Ćwiczenia audytoryjne mają na celu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ugruntowanie materiału wykładowego i – w miarę potrzeb – wyjaśnianie studentom trudniejszych zagadnień z materiału przerobionego na wykładzie. – ułatwienie studentom – poprzez odpowiednio dobrane zadania – samodzielnego zrozumienia najważniejszych zagadnień i zależności a także samodzielnego rozwiązywania problemów i nabycia umiejętności zastosowania przyswojonej wiedzy. – nauczanie studentów optymalnego planowania syntez chemicznych. – egzekwowanie systematyczności w zakresie przyswajania materiału i opanowywania przedmiotu. <p>Rozwiązywanie ze studentami problemów z zakresu przerobionego na wykładach materiału.</p> <ul style="list-style-type: none"> – 4 kartkówki z zakresu materiału bieżącego. – 4 Kolokwia dwugodzinne obejmujące większe partie materiału przerobionego na wykładach i ćwiczeniach <p>Do każdego ćwiczeń studenci obowiązani są przygotować określone partie materiału w oparciu o wykład, polecane podręczniki oraz otrzymane na wykładzie zadania treningowe dotyczące poszczególnych grup związków organicznych.</p> | | |
| Literatura: | jak do wykładu | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|---|--|-----------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Genetyka ogólna | Status: | B1/O3 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. Magdalena Rakowska-Boguta Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Lecznicznych, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | Czym są geny. Rodzaje mutacji. Genotyp i fenotyp. Dziedziczenie cech. źródła zmian genetycznych genomu. Rekombinacja meiotyczna. Transpozony. Klonowanie genów. Sekwencjonowanie DNA. Technika PCR i jej zastosowanie. Genomy różnych organizmów od bakterii do człowieka. Genetyka a ewolucja. Testowanie funkcji genów. Od genu do choroby. Podstawy genomiki. Modyfikowanie genów i organizmów. Koncepcja i perspektywy klonowania organizmów wyższych. | | |
| Literatura: | 1. T.A. Brown, <i>Genomy</i> , PWN 2001. 2. P. Berg i M. Singer, <i>Język genów</i> , Prószyński i Ska, 1997. 3. Alberts i in., <i>Podstawy Biologii komórki</i> , PWN 2005. 4. P.C. Winter i in., <i>Genetyka</i> . Krótkie wykłady, PWN 2000. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

***Program studiów
I stopnia (inżynierskich)
semestr 4***

kierunek Biotechnologia

Semestr 4

Przedmioty obowiązkowe

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|---|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru | | | | |
| Chemia organiczna I – laboratorium | 5 | 5 | B1/O4 | 65 |
| Biochemia – wykład, laboratorium | 4 + 6 | 6 + 5 | B1/O4 | 66, 67 |
| Inżynieria bioprosesowa – wykład, projekt | 4 + 2 | 6 + 4 | B1/O4 | 68, 69 |
| Przedmioty obowiązkowe nieprzypisane do semestru | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 127 | 4 | 4 | | |
| Suma | 25 godzin | 30 punktów | | |
| Przedmioty obieralne z puli wydziałowej | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 83 | | | | |

UWAGA:

Warunkiem rejestracji na semestr 5 jest uzyskanie co najmniej 108 punktów ECTS oraz zaliczenie 1 roku studiów.

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Chemia organiczna I | Status: | B1/04 |
| Rodzaj zajęć: | Laboratorium | Godzin: | 75 |
| Wykładowca: | dr inż. Magdalena Popławska Zakład Chemii Organicznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem zajęć jest nauczanie studentów zasad i sposobu pracy w laboratorium syntezy organicznej, a w szczególności: montażu aparatury i wykonywania typowych czynności i procesów np. ogrzewanie pod chłodnicą zwrotną, różnego typu procesy destylacyjne, mieszanie, sączenie, ekstrakcja, suszenie itp. oraz zapoznanie ze sposobami wyodrębniania produktów, metodami ich oczyszczania oraz określania stopnia ich czystości.</p> <p>Program pracowni obejmuje wykonanie dwóch ćwiczeń wstępnych dotyczących oczyszczania związków organicznych oraz wykonanie pięciu preparatów. Zestawy preparatów przydzielane poszczególnym studentom są zróżnicowane i mogą podlegać zmianie w trakcie semestru. Preparaty w zestawie wymagają wykonania przez studenta (przynajmniej jednokrotnie) wszystkich typowych procesów i czynności laboratoryjnych: destylacja zwykła i frakcyjna, destylacja z parą wodną, destylacja próżniowa, krystalizacja, ekstrakcja, reakcja z mieszanym mechanicznym, reakcja w środowisku bezwodnym, reakcja w niskiej temperaturze, suszenie, wkraplanie, pomiar temp. topnienia. Każde ćwiczenie dotyczy innej grupy reakcji np.: bromowanie lub nitrowanie, estryfikacja, redukcja nitrozwiązku, diazowanie, utlenianie, reakcja acylowania Friedla Craftsa itp.. Skala trudności wykonywanych procesów i czynności ulega w kolejnych ćwiczeniach stopniowemu podwyższeniu. Przed przystąpieniem do wykonywania zadań indywidualnych studenci zdają krótkie kolokwium ustne dotyczące znajomości opisu wykonania danego preparatu, teorii związanej z danym typem reakcji oraz z zagrożeniami wynikającymi z pracy ze stosowanymi reagentami chemicznymi. W ramach zajęć przewidziane są dwa kolokwia pisemne.</p> | | |
| Literatura: | 1. Vogel A., <i>Preparatyka organiczna</i> , WNT 1984 lub 2006. 2. <i>Materiały zamieszczone w Internecie.</i> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych z Chemii organicznej | | |
| Metody oceny: | ocena pracy w semestrze | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Biochemia | Status: | B1/O4 |
| Rodzaj zajęć: | Wykład | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr hab. Joanna Cieśla, prof. PW Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Lecznicznych, Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 6 |
| Opis przedmiotu: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Biochemiczna jedność budowy organizmów żywych: skład i struktura białek; DNA, RNA i przepływ informacji genetycznej; enzymy - podstawowe pojęcia, kinetyka, strategie katalityczne i regulacyjne; węglowodany; lipidy i błony biologiczne; kanały i pompy błonowe; szlaki przekazywania sygnałów. 2. Przekazywanie i magazynowanie energii – glikoliza i glukoneogeneza, cykl kwasu cytrynowego, fosforylacja oksydacyjna, fotosynteza, metabolizm glikogenu, kwasów tłuszczowych, przemiana białek i katabolizm aminokwasów. 3. Synteza cząsteczek życia: aminokwasów, nukleotydów, lipidów błonowych i steroidów; replikacja, naprawa i rekombinacja DNA; synteza i splicing RNA; synteza białka; kontrola ekspresji genów. 4. Integracja metabolizmu: połączenia i kontrola szlaków metabolicznych, zaburzenia metaboliczne. 5. Odpowiedź na zmiany warunków środowiska: systemy czucia – węch, smak wzrok, słuch; układ odpornościowy; motory molekularne. 6. Tworzenie nowych leków. 7. Wybrane metody stosowane w badaniach biochemicznych, służące do poznawania białek i proteomów (m.in. oczyszczanie białek, chromatografia, elektroforeza, technika western) oraz genów i genomów (m.in. analiza restrykcyjna, hybrydyzacja, sekwencjonowanie DNA, PCR, interferencja RNA). | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, <i>Biochemia</i>, wydanie VI. Przekład pod redakcją Z. Szwejkowskiej-Kulińskiej i A. Jarmołowskiego, PWN, Warszawa 2009. 2. D.B. Hames, N.M. Hooper, <i>Biochemia. Krótkie wykłady</i>, wydanie II. Przekład pod redakcją L. Hryniewieckiej i K. Ziemińskiego, PWN, Warszawa 2007. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | Egzamin | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Biochemia | Status: | B1/O4 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 90 |
| Wykładowca: | dr inż. Maciej Pilarek Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>PROGRAM ĆWICZEŃ obejmuje praktyczne zapoznanie się z tematyką biochemii aminokwasów, peptydów, białek, cukrowców, tłuszczowców, enzymów oraz kwasów nukleinowych. Zakres ćwiczeń obejmuje poznanie budowy i właściwości w/w grup związków. Umożliwia praktyczne zapoznanie się z metodami ilościowego oznaczania białka, określania parametrów kinetyki reakcji enzymatycznych, oznaczania cukrowców, metodami chromatograficznymi i elektroforetycznymi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aminokwasy, peptydy i białka 2. Enzymy 3. Cukrowce 4. Kwasy nukleinowe 5. Tłuszczowce | | |
| Literatura: | 1. Praca zbiorowa pod redakcją J. Walorego i M. Pilarka, <i>Ćwiczenia z biochemii</i> , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2003. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Chemia organiczna | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie zajęć | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Inżynieria bioprosesowa | Status: | B1/04 |
| Rodzaj zajęć: | Wykład | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr inż. Mariusz Zalewski Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 6 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z realizacją procesów z udziałem drobnoustrojów i enzymów oraz omówienie towarzyszących tym procesom zjawisk wymiany masy i ciepła.</p> <p>Procesy wymiany ciepła: Przewodzenie i wnikanie ciepła. Liczby kryterialne i równania korelacyjne. Przeponowe wymienniki ciepła. Procesy wymiany masy: Dyfuzja molekularna. Przenikanie masy między fazami. Modele wnikania masy. Napowietrzanie hodowli. Moc mieszania przy barbotażu, zatrzymanie gazu w cieczy, powierzchnia międzyfazowa. Szybkości absorpcji tlenu podczas napowietrzania hodowli węglębnych. Podstawy inżynierii bioreaktorów: Bioreaktory o działaniu okresowym i okresowym z ciągłym dozowaniem pożywki. Bioreaktory o działaniu ciągłym. Sterylne i niesterylne zasilanie bioreaktorów przepływowych. Stacjonarny i niestacjonarny przebieg procesu. Bioreaktory ciągle z zawracaniem biomasy. Bilansowanie bioreaktorów. Bilans masowy ogólny i bilans składnika. Bilans elementarny procesu wzrostu biomasy. Współczynniki wydajności. Bilans tlenu i stopnie redukcji. Bilans energetyczny procesu wzrostu biomasy. Podstawy kinetyki reakcji enzymatycznych. Równanie Michaelisa-Menten. Hamowanie reakcji enzymatycznych. Dezaktywacja enzymów. Kinetyka wzrostu biomasy. Wzrost biomasy w hodowli okresowej. Fazy wzrostu. Definicja szybkość wzrostu biomasy. Modele wzrostu biomasy. Szybkość zużycia substratu i przemiana podstawowa. Kinetyka tworzenia produktu. Wyodrębnianie produktów przemian biochemicznych: destylacja różniczkowa i równowagowa, rektyfikacja, ekstrakcja i filtracja.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Ciborowski, Inżynieria procesowa, WNT, Warszawa 1973. 2. R. Pohorecki, S. Wroński, <i>Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej</i>, WNT, Warszawa 1977. 3. K. W. Szewczyk, <i>Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005. 4. Praca zbiorowa pod redakcją W. Bednarskiego i J. Fiedurka, <i>Podstawy biotechnologii przemysłowej</i>, WNT, Warszawa 2007. 5. S. Aiba, A. E. Humphrey, N. F. Millis, <i>Inżynieria biochemiczna</i>, WNT, Warszawa 1977. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Inżynieria bioprocessowa | Status: | B1/O4 |
| Rodzaj zajęć: | projekt | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Mariusz Zalewski Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | <p>Projekt 1. Obliczanie współczynników wnikania i przenikania ciepła. Wyznaczanie zmian temperatury przy ogrzewaniu i chłodzeniu cieczy w zbiornikach. Wyznaczanie koniecznej powierzchni wymiany ciepła w prostych wymiennikach przeponowych o działaniu ciągłym przy przepływie przeciwpłdowym, współpłdowym i w prądzie skrzyżowanym o różnej konfiguracji. Napowietrzanie hodowli wglębnych. Obliczanie mocy mieszania, zatrzymania gazu, powierzchni międzyfazowej i szybkości absorpcji tlenu.</p> <p>Projekt 2. Bilans elementarny procesu wzrostu. Modelowanie przebiegu procesu hodowli w bioreaktorze okresowym i w bioreaktorze o działaniu ciągłym z idealnym mieszaniem. Analiza stacjonarnego i niestacjonarnego przebiegu procesu w bioreaktorze przepływowym przy uwzględnieniu sterylne go i niesterylne go zasilania bioreaktora.</p> <p>Projekt 3. Destylacja prosta różniczkowa. Obliczanie czasu procesu i stopnia rozdzielenia mieszaniny. Wyznaczanie potrzebnej liczby póltek w kolumnie rektyfikacyjnej. Stopniowana i ciągła ekstrakcja przeciwpłdowa.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. J. Ciborowski, <i>Inżynieria procesowa</i>, WNT, Warszawa 1973. 2. K.W. Szewczyk, <i>Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005. 3. J. Bałdyga, M. Henczka, W. Podgórska, <i>Obliczenia w inżynierii bioreaktorów</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1996.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie zajęć | | |

***Program studiów
I stopnia (inżynierskich)
semestr 5
kierunek Biotechnologia***

Semestr 5

Przedmioty obowiązkowe

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|--|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru | | | | |
| Biologia molekularna – wykład, laboratorium | 2 + 2 | 5 | B1/O5 | 72 |
| Mikrobiologia ogólna i przemysłowa – wykład | 4 | 6 | B1/O5 | 73 |
| Enzymologia – wykład, laboratorium | 2 + 1 | 5 | B1/O5 | 74 |
| Biotechnologia I – wykład, projekt | 2 + 1 | 2 | B1/O5 | 75 |
| Aparatura procesowa – laboratorium | 3 | 4 | B1/O5 | 76 |
| Przedmioty obieralne z puli wydziałowej | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 83 | 8 | 8 | | |
| Suma | 25 godzin | 30 punktów | | |

UWAGA:

Zaliczeniu podlegają dwa semestry (semestr 5 i 6). Warunkiem rejestracji na semestr 7 jest uzyskanie co najmniej 174 punktów ECTS oraz zaliczenie 1 i 2 roku studiów.

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Biologia molekularna | Status: | B1/05 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + laboratorium | Godzin: | 30+30 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. Magdalena Rakowska-Boguta Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Lecniczych, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | DNA jako zapis informacji genetycznej. Struktura i dynamika chromatyny. Replikacja DNA i jej synchronizacja z cyklem komórkowym. Kontrola cyklu komórkowego i apoptoza. Transkrypcja u bakterii i eukariontów. Czynniki transkrypcyjne. Pamięć komórkowa. Regulacja transkrypcji. Obróbka i składanie mRNA. Eksport i degradacja mRNA. Rola iRNA Obróbka rRNA i powstawanie rybosomu. Translacja u bakterii i eukariontów. Białka opiekuńcze i ubiquitynacja. Molekularne mechanizmy transportu białek w komórce. Wybrane metody pracy w laboratorium biologii molekularnej. Geny a rozwój, starzenie i śmierć. Molekularne podstawy wybranych chorób związanych z agregacją białek. Priony. Biologia molekularna nowotworów. Biologia molekularna a pochodzenie człowieka. | | |
| Literatura: | 1. Alberts i in., <i>Podstawy biologii komórki</i> , PWN 2005. 2. P.C. Turner, <i>Biologia molekularna. Krótkie wykłady</i> . PWN 2001. 3. J. Bal, <i>Biologia molekularna w medycynie</i> , PWN, 2006. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Genetyka ogólna | | |
| Metody oceny: | | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Mikrobiologia ogólna i przemysłowa | Status: | B1/O5 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr Patrycja Wińska Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Lecznicych, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 6 |
| Opis przedmiotu: | <p>Morfologia bakterii, grzybów i wirusów, struktury komórkowe i metody rozmnażania. Zarys fizjologii i systematyki mikroorganizmów. Wpływ czynników środowiskowych na wzrost i przeżywalność drobnoustrojów. Niekorzystne działanie drobnoustrojów jako czynników psujących żywność, powodujących rozkład i korozję materiałów czy wywołujących choroby ludzi, roślin i zwierząt. Metody izolacji i identyfikacji drobnoustrojów oraz sposoby doskonalenia szczepów przydatnych w procesach biotechnologicznych (metody klasyczne). Metody przechowywania szczepów warunkujące zachowanie ich cech biotechnologicznych. Metody określające wielkość populacji drobnoustrojów, w tym również najnowsze metody instrumentalne. Niszczenie drobno-ustrojów wprowadzających zakłócenia w produkcji żywności, w przemyśle biotechnologicznym i farmaceutycznym oraz metody sprawdzające efektywność zastosowanych procedur. Substancje o działaniu przeciw drobnoustrojowym otrzymywane metodami chemicznymi, wytwarzane przez drobnoustroje, wydzielane z materiału roślinnego i zwierzęcego. Wykorzystanie bakterii i grzybów w podstawowych procesach biotechnologicznych (browarnictwo, winiarstwo, produkcja drożdży paszowych i piekarskich, produkcja etanolu, antybiotyków, kwasów organicznych, probiotyków, aminokwasów, bakteriocyn, fermentowanej żywności) oraz w przygotowaniu kultur starterowych.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. Z. Libudzisz, K. Kowal, <i>Mikrobiologia Techniczna</i>, t. I i II, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2000. 2. W. Kunicki-Goldfinger, <i>Życie bakterii</i>, PWN, 2007.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Chemia organiczna, Biochemia | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Enzymologia | Status: | B1/05 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + laboratorium | Godzin: | 30+15 |
| Wykładowca: | dr hab. Maria Bretner , prof. PW Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Lecznicznych Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z katalizą enzymatyczną, budową i funkcją enzymów, a także z nowoczesnymi metodami biotransformacji związków chemicznych, w których wykorzystywane są izolowane enzymy lub preparaty tkankowe i żywe mikroorganizmy. W trakcie wykładu omówione będą: Budowa, właściwości fizykochemiczne i biologiczne oraz podział enzymów, sposoby wyodrębniania, oczyszczania enzymów, metody badania aktywności oraz określania struktury, zależność między strukturą a funkcją. Przedstawione będą funkcje enzymów w organizmie oraz znaczenie medyczne i przy projektowaniu leków.</p> <p>Podane będą teoretyczne podstawy katalizy enzymatycznej, możliwości jej wykorzystania w syntezie chemicznej, oraz przykłady jej przemysłowego zastosowania do otrzymywania różnego typu związków chemicznych, w tym także półproduktów do syntezy związków biologicznie czynnych (leki, pestycydy, środki zapachowe, smakowe itp.).</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Wydzielanie i oczyszczanie enzymów, metody badania ich aktywności. Reakcje stereo specyficzne z udziałem enzymów (biotransformacje). Biosynteza i biotransformacja – wspólne cechy i różnice. Zalety i wady biokatalizy. Immobilizacja enzymów. Przykłady przemysłowego zastosowania katalizy enzymatycznej.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. P. Kafarski i B. Lejczak, <i>Chemia bioorganiczna</i>, PWN 1994. 2. K. W. Szewczyk, <i>Technologia biochemiczna</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 1995. 3. A. Chmiel, <i>Biotechnologia</i>, PWN 1993. 4. K. Faber, <i>Biotransformations in Organic Chemistry</i>, Springer-Verlag, 1997. 5. R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes, V. W. Rodwell, <i>Biochemia Harpera</i>. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | Sprawdzian pisemny | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Biotechnologia I | Status: | B1/O5 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + projekt | Godzin: | 30+15 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Małgorzata Jaworska Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych technik stosowanych w technologii biochemicznej. Rozwój biotechnologii. Etapy rozwoju biotechnologii i ich charakterystyka. Procesy biotechnologiczne. Specyfika i podstawowe elementy procesu biotechnologicznego. Typowe schematy procesów biotechnologicznych. Podstawowe zagadnienia ekonomiki procesów technologicznych, zasady technologiczne. Selekcja, doskonalenie szczepów przemysłowych. Główne grupy mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym. Kryteria i metody selekcji szczepów. Metody zwiększania produktywności szczepów. Inżynieria metabolizmu. Przechowywanie szczepów przemysłowych. Przygotowywanie inokulum. Schematy przygotowywania inokulum dla hodowli w podłożach stałych. Media hodowlane. Potrzeby pokarmowe mikroorganizmów. Charakterystyka typowych składników mediów hodowlanych. Sterylizacja pożywek. Praca w warunkach jałowych. Bilansowanie procesów biotechnologicznych. Masowy bilans elementarny. Bilans energetyczny. Ograniczenia termodynamiczne. Kinetyka wzrostu drobnoustrojów. Niestrukuralne modele wzrostu. Strukturalne modele wzrostu. Statystyczne modele populacji drobnoustrojów. Hodowle mikroorganizmów. Hodowle okresowe. Hodowle okresowe z ciągłym dozowaniem pożywki. Hodowle ciągłe. Unieruchomianie komórek i enzymów. Hodowle w podłożach stałych. Bioreaktory. Klasyfikacja bioreaktorów. Typowe rozwiązania konstrukcyjne. Wydzielanie i oczyszczanie produktów procesów biochemicznych. Typowe i specyficzne techniki wydzielania i oczyszczania produktów.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. K.W. Szewczyk, <i>Technologia biochemiczna</i>, Oficyna Wydawnicza PW 1997. 2. K.W. Szewczyk, <i>Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych</i>, Oficyna Wydawnicza PW 2000. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Inżynieria bioprosesowa | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Aparatura procesowa | Status: | B1/O5 |
| Rodzaj zajęć: | Laboratorium | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr inż. Bogumiła Wrześcińska Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | <p>Przedmiotem kursu jest zapoznanie studentów z konstrukcją podstawowych aparatów do prowadzenia procesów jednostkowych i złożonych; mechanicznych, wymiany ciepła i masy w skali wielkolaboratoryjnej oraz identyfikacją doświadczalną parametrów przebiegu tych procesów</p> <p>Program kursu obejmuje: wprowadzenie do zajęć w laboratorium z uwzględnieniem zagadnień BHP, zasad obsługi aparatury procesowej i prowadzenia doświadczeń, opracowanie i przedstawianie wyników oraz procedury dopuszczenia do wykonywania i zaliczania ćwiczeń, wykonanie 12-tu ćwiczeń reprezentatywnych dla wymienionych procesów jednostkowych i ich kolejne zaliczenie, zaliczenie całości ćwiczeń na podstawie w/w kolejnych zaliczeń jednostkowych.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. J. Warych, <i>Aparatura chemiczna i procesowa</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 2004.</p> <p>2. Praca zbiorowa, <i>Laboratorium aparatury procesowej</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 2006.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć | | |

***Program studiów
I stopnia (inżynierskich)
semestr 6***

kierunek Biotechnologia

Semestr 6

Przedmioty obowiązkowe

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|---|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru | | | | |
| Mikrobiologia ogólna i przemysłowa – laboratorium | 4 | 3 | B1/O6 | 79 |
| Kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt – wykład, laboratorium | 2 + 2 | 4 | B1/O6 | 80 |
| Biotechnologia II – wykład, projekt | 2 + 1 | 8 | B1/O6 | 81 |
| Inżynieria genetyczna – wykład, laboratorium | 2 + 2 | 5 | B1/O6 | 82 |
| Przedmioty obowiązkowe nieprzypisane do semestru | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 127 | 2 | 2 | | |
| Przedmioty obieralne z puli wydziałowej | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 83 | 8 | 8 | | |
| Suma | 25 godzin | 30 punktów | | |

UWAGA:

Warunkiem rejestracji na semestr 7 jest uzyskanie co najmniej 174 punktów ECTS oraz zaliczenie 1 i 2 roku studiów.

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Mikrobiologia ogólna i przemysłowa | Status: | B1/O6 |
| Rodzaj zajęć: | Laboratorium | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr hab. Ewa Karwowska, prof. PW Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Podstawowe techniki badań mikrobiologicznych. Przygotowanie szkła i podłoży. Metody hodowli mikroorganizmów, techniki posiewu na podłoża stałe i płynne. Sprzęt stosowany w badaniach mikrobiologicznych. Morfologia bakterii – obserwacje przyżyciowe oraz preparatów barwionych. Morfologia grzybów mikroskopowych. Obserwacje mikroskopowe kolonii, pseudomycelium, mycelium, worków. Obserwacje przyżyciowe komórek drożdży. Morfologia glonów i pierwotniaków. Obserwacje mikroskopowe przedstawicieli wybranych grup systematycznych. Oznaczanie aktywności oddechowej mikroorganizmów metodą testu TTC i metodą OXITOP. Określanie aktywności dehydrogenazy bursztynianowej oraz zdolności do wytwarzania katalazy i oksydazy cytochromowej mikroorganizmów. Wykrywanie produktów metabolizmu mikroorganizmów: rozkład cukrów, fermentacja mlekowa, wytwarzanie acetylometylokarbinolu, indolu, amoniaku, barwników, biosynteza dekstranu. Udział bakterii w obiegu węgla, azotu i siarki. Nitryfikacja, denitryfikacja, amonifikacja, wiązanie azotu. Utlenianie siarki, dysymilacyjna redukcja siarczanów. Rozkład celulozy i skrobi. Wyznaczanie krzywej wzrostu bakterii. Oznaczanie przynależności gatunkowej bakterii na podstawie cech morfologicznych, hodowlanych i fizjologicznych. Zastosowanie testów API w diagnostyce mikrobiologicznej. Określanie form wzrost bakterii. Analiza bakteriologiczna wody, gleby i powietrza. Badanie zdolności drożdży do przeprowadzania fermentacji alkoholowej. Biosynteza kwasu cytrynowego. Metody eliminacji drobnoustrojów z powietrza.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt | Status: | B1/O6 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + laboratorium | Godzin: | 30+30 |
| Wykładowca: | dr inż. Maciej Pilarek Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem zajęć dydaktycznych jest zapoznanie studentów z technikami, metodyką oraz zastosowaniami hodowli izolowanych komórek i tkanek organizmów roślinnych oraz zwierzęcych prowadzonych w warunkach <i>in vitro</i>. Roślinne kultury komórkowe i tkankowe Eksplantaty i organogeneza. Media hodowlane. Roślinne regulatory wzrostu. Tkanka kalusowa. Zawiesiny komórkowe. Hodowle korzeni. Hodowle komórek roślinnych w bioreaktorach. Zastosowania roślinnych kultur tkankowych. Zwierzęce kultury komórkowe i tkankowe Klasyfikacja zwierzęcych hodowli komórkowych. Środowisko i media hodowlane. Linie komórkowe. Modele <i>in vitro</i>. Przeciwciała monoklonalne. Komórki macierzyste.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Malepszy (praca zbiorowa), <i>Biotechnologia roślin</i>, PWN, Warszawa 2004. 2. O.L. Gamborg, G.C. Philips, <i>Plant Cell, Tissue and Organ Culture. Fundamental Methods</i>, Springer-Verlag, Berlin 1995. 3. S. Stokłosowa (praca zbiorowa), <i>Hodowla komórek i tkanek</i>, PWN, Warszawa 2004. 4. A. Doyle, J.B. Griffiths, <i>Cell and Tissue Culture: Laboratory Procedures in Biotechnology</i>, J. Willey & Sons, Chichester 1998. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Biochemia | | |
| Metody oceny: | zaliczenie (wykład), zaliczenie (laboratorium) | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Biotechnologia II | Status: | B1/O6 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + projekt | Godzin: | 30+15 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Małgorzata Jawroska prof. dr hab. inż. Andrzej Kołtuniewicz Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 8 |
| Opis przedmiotu: | <p>Otrzymywanie biomasy mikroorganizmów. Wykorzystanie biomasy mikroorganizmów. Fermentacja etanolowa. Produkcja kwasów organicznych. Kwas mlekowy. Produkcja octu. Produkcja kwasu cytrynowego. Inne kwasy organiczne otrzymywane biotechnologicznie. Biotechnologie przemysłu mleczarskiego. Kiszenie pasz i warzyw. Orientalne produkty fermentacyjne. Produkcja polisacharydów. Charakterystyka polisacharydów, źródła, zastosowania. Mikrobiologiczne otrzymywanie polisacharydów. Zagadnienia techniczne prowadzenia hodowli w płynach wysokolepkich. Produkcja aminokwasów. Znaczenie i zastosowanie aminokwasów. Produkcja preparatów enzymatycznych. Przegląd preparatów enzymatycznych i ich zastosowań. Technologie produkcji amylaz, proteaz, pektynaz, celulaz. Produkcja antybiotyków. Charakterystyka antybiotyków. Produkcja witamin. Witamina B12, witamina C. Biotransformacje. Ogólne techniki biotransformacji. Zastosowania biotransformacji w biotechnologiach farmaceutycznych – produkcja sterydów. Surowice i szczepionki. Działanie surowic i szczepionek. Metody produkcji. Preparaty krwiopochodne. Hodowle komórek roślinnych i zwierzęcych. Produkcja przeciwciał monoklonalnych. Zastosowania przeciwciał monoklonalnych. Hodowle komórek roślinnych – techniki, specyfika, zastosowania. Hydrobiometalurgia. Charakterystyka organizmów chemolitoroficznych. Mechanizmy biologicznego ługowania metali. Techniki przemysłowe, zastosowania. Oczyszczanie ścieków. Charakterystyka ścieków. Tlenowe metody utylizacji ścieków. Biologiczne metody usuwania związków azotu i fosforu. Metody beztlenowe – biogaz. Utylizacja odpadów stałych.</p> | | |
| Literatura: | 1. K.W. Szewczyk, <i>Technologia biochemiczna</i> , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2003. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Inżynieria bioprosesowa | | |
| Metody oceny: | egzamin (wykład), zaliczenie (projekt) | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Inżynieria genetyczna | Status: | B1/06 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + laboratorium | Godzin: | 30+30 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. Jacek Bardowski Instytut Biochemii i Biofizyki PAN | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych technik genetyki molekularnej stosowanych w laboratoriach badawczych i wyników tego stosowania, dla uzyskania genetycznie modyfikowanych organizmów potencjalnie użytecznych w biotechnologii. Omawiane zagadnienia będą obejmowały:</p> <p>Utrwalenie pojęć: geny i ich struktura, regulacja ekspresji genów, funkcje sekwencji DNA, szczególnie sekwencji kodujących białka (ORF) i RNA.</p> <p>Wprowadzenie do inżynierii genetycznej: definicje i cele, historia odkryć, zarys ogólny.</p> <p>Metody wprowadzania DNA do komórek bakteryjnych: transformacja, koniugacja, fuzja protoplastów, transfekcja.</p> <p>Wektory informacji genetycznej w bakteriach: wektory do klonowania, ekspresji, regulacji i sekrecji.</p> <p>Genomy i ich rozmiary: genomika, genomika funkcjonalna, genomika porównawcza, metagenomika, biologia systemów.</p> <p>Elementy pozachromosomalne: ruchoma pula genów, plazmidy, sekwencje insercyjne, transpozony, geny o znaczeniu adaptacyjnym i biotechnologicznym, bakteriofagi.</p> <p>Bakteriofagi: lizogenizujące i lityczne, struktura genomu, cykl rozwojowy</p> <p>Metody wyodrębniania DNA i tworzenie banków genów: „shot-gun”, synteza chemiczna, odwrotna transkrypcja, PCR, zakresy ich stosowalności oraz dziedziny zastosowań.</p> <p>Identyfikacja modyfikowanych genetycznie komórek: genotypowa, fenotypowa, analizy globalnej ekspresji genów: mikromacierze DNA, proteomika; mikromacierze fenotypowe (API-testy, PhMicroarray-Biolog) metody bioinformatyczne.</p> <p>Biotechnologia rolno-spożywcza: probiotyki, bakteriofagi, żywność funkcjonalna, suplementy żywności, nutrigenomika.</p> <p>Biotechnologia medyczna: genom człowieka i podstawowych patogenów człowieka; nowe leki, szczepionki (szczepionki doustne), terapie (fagoterapia); terapia genowa.</p> <p>Bezpieczeństwo prac z zakresu inżynierii genetycznej: zasady bezpiecznej pracy, GMO – korzyści czy zagrożenia?</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. P. Węgleński (red.), <i>Genetyka molekularna</i>, PWN, 2006. 2. Z. Libudziś, K. Kowal, <i>Mikrobiologia techniczna</i>, PWN, 2007-2008. 3. Kwartalnik „Biotechnologia” Wyd. Komitet Biotechnologii PAN i IChB PAN. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Biochemia, Biologia molekularna | | |
| Metody oceny: | zaliczenie zajęć (ocena zintegrowana = 70% wykład + 30% ćwiczenia) | | |

Przedmioty obieralne

kierunek Biotechnologia

Warunkiem ukończenia studiów I stopnia jest zaliczenie przedmiotów obieralnych z puli wydziałowej w łącznym wymiarze 16 punktów ECTS. Przedmioty te tylko formalnie są przypisane do V i VI semestru, ale można je wybierać na innych semestrach, stosownie do statusu przedmiotu i wymagań wstępnych. Przedmioty obieralne mogą być wybierane z poniższej listy, a także z puli przedmiotów dla kierunku Technologia Chemiczna (nie więcej niż 25 – 30% przewidzianej sumy punktów ECTS dla przedmiotów obieralnych dla kierunku Biotechnologia).

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tygodień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|--|------------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty oferowane w semestrze zimowym | | | | |
| Chemia organiczna II – wykład + ćwiczenia | 2 + 1 | 3 | B1/F5 | 85 |
| Metody spektroskopowe – wykład | 2 | 2 | B1/F5 | 86 |
| Technologia organiczna – wykład + ćwiczenia | 2 + 1 | 3 | B1/F5 | 87 |
| Matematyka III – wykład + ćwiczenia | 2 + 1 | 3 | B1/FZ | 88 |
| Informatyka III – laboratorium | 3 | 3 | B1/F5 | 89 |
| Mechanika płynów – laboratorium | 2 | 2 | B1/F5 | 90 |
| Termodynamika molekularna – wykład | 2 | 2 | B1/FZ | 91 |
| Systemy usuwania zanieczyszczeń antropogenicznych – wykład + projekt | 2 + 3 | 5 | B1/FZ | 92,93 |
| Podstawy chemii polimerów i biopolimerów – wykład | 2 | 2 | B1/F5 | 94 |

| Przedmioty oferowane w semestrze letnim | | | | |
|---|-------|-------|-------|---------|
| Chemia organiczna II – laboratorium | 4 | 4 | B1/F6 | 95 |
| Analityczne metody instrumentalne – wykład + laboratorium | 1 + 2 | 1 + 2 | B1/FL | 96,97 |
| Podstawy chemii bioorganicznej – wykład | 1 | 1 | B1/F6 | 98 |
| Metody spektroskopowe – ćwiczenia | 1 | 1 | B1/F6 | 99 |
| Projektowanie inżynierskie w ochronie środowiska – wykład + projekt | 2 + 3 | 5 | B1/FL | 100,101 |
| Miniaturyzacja w chemii analitycznej – wykład | 1 | 1 | B1/FL | 102 |
| Toksykologia ogólna | 1 | 1 | B1/F6 | 103 |
| Otrzymywanie i badanie membran półprzepuszczalnych stosowanych w biotechnologii, medycynie i analityce – wykład, laboratorium | 2 | 2 | B1/F6 | 104 |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Chemia organiczna II | Status: | B1/F5 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + ćwiczenia | Godzin: | 30+15 |
| Wykładowca: | dr inż. Anna Kowalkowska Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>W ramach wykładu omówiona zostaną następujące zagadnienia:</p> <p>Sposoby klasyfikacji reakcji w chemii organicznej. Metody syntezy poszczególnych klas związków, a podział w zależności od mechanizmu i typu reaktywnych cząstek biorących udział w reakcji. Reakcje jonowe, rodnikowe i uzgodnione. Czynniki nukleofilowe, elektrofilowe, rodniki, ylidy i karbeny. Reakcje nukleofilowe. Reakcje z udziałem anionów organicznych i nieorganicznych oraz nienaładowanych czynników nukleofilowych. Karboaniony i heteroaniony. Metody generowania, budowa, trwałość, kierunki przemian. Reakcje ze związkami alkilującymi, związkami karbonyłowymi, elektrofilowymi alkenami, związkami aromatycznymi. Reakcje elektrofilowe. Kationy organiczne i nieorganiczne. Reakcje z udziałem kationów oraz nienaładowanych cząsteczek elektrofilowych. KARBOKATIONY. Metody generowania, budowa, trwałość, przegrupowania i inne kierunki przemian. Reakcje z anionami nieorganicznymi, donorami elektronów p (wolna para na heteroatomie), donorami elektronów π (alkeny, alkiny i związki aromatyczne). Karbeny i nitreny. Metody generowania, budowa, kierunki przemian. Karben, a karbenoid. Reakcje z anionami, donorami elektronów p (wolna para na heteroatomie), cykloaddycja [2+1], reakcje insercji w wiązanie C-H. Rodniki. Metody generowania, budowa, stabilność, kierunki przemian. Reakcje substytucji i przyłączania do wiązań nienasyconych. Jonorodniki. Ylidy. Ylidy azotu, siarki i fosforu. Budowa ylidów, metody generowania, stabilność, reaktywność. Reakcje z czynnikami elektrofilowymi – synteza alkenów, oksiranów i cyklopropanów. Przegrupowania sigmatropowe. Reakcje cykloaddycji. Mechanizmy. Cykloaddycja [2+2], [3+2], [4+2]. Całościowe spojrzenie na syntezę organiczną na podstawie przykładowych reakcji kaskadowych.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Mąkosza, M. Fedoryński, <i>Podstawy syntezy organicznej</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2006. 2. J. McMurry, <i>Chemia organiczna</i>, PWN, Warszawa 2000. 3. R. T. Morrison, R. N. Boyd, <i>Chemia organiczna</i>, PWN, Warszawa 1998. 4. J. March, <i>Chemia organiczna</i>, WNT, Warszawa 1975. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Chemia organiczna I | | |
| Metody oceny: | kolokwium pisemne | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Metody spektroskopowe | Status: | B1/F5 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Janusz Serwatowski Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest zapoznanie studentów z metodami spektroskopowymi, powszechnie stosowanymi w badaniach struktury związków chemicznych.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ogólne podstawy spektroskopii. 2. Spektroskopia elektronowa. 3. Spektroskopia w podczerwieni. 4. Spektroskopia Ramana. 5. Spektroskopia mikrofalowa. 6. Spektroskopia NMR. 7. Spektrometria masowa. | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zbigniew Kęcki, <i>Podstawy spektroskopii molekularnej</i>, PWN, Warszawa 1992. 2. Praca zbiorowa pod redakcją W. Zielińskiego i A. Rajcy, <i>Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych</i>, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995. 3. Robert M. Silverstein, <i>Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | kolokwium końcowe | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Technologia organiczna | Status: | B1/F5 |
| Rodzaj zajęć: | Wykład + ćwiczenia | Godzin: | 30+15 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Marek Marczewski Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych źródeł surowców przemysłu chemicznego (rozmieszczenie, dostępność, prognozowane zasoby); przedstawienie najważniejszych procesów przetwarzających ropę naftową, gaz ziemny oraz węgiel w półprodukty wykorzystywane dalej w przemysłach petrochemicznym i chemicznym; zapoznanie studentów z procesami wytwarzającymi najważniejsze produkty: paliwa, monomery, wybrane związki chemiczne.</p> <p>Celem ćwiczeń jest zapoznanie studentów z metodami analizy danych fizykochemicznych istotnych dla oceny możliwości realizacji przemysłowej wybranych reakcji chemicznych. Na podstawie przeprowadzonych analiz studenci określają warunki (ciśnienie, temperatura, stosunki reagentów, zawroty strumieni, czas reakcji, rodzaj katalizatora) wybranych procesów technologii chemicznej.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | kolokwium końcowe | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Matematyka III | Status: | B1/FZ |
| Rodzaj zajęć: | wykład + ćwiczenia | Godzin: | 30+15 |
| Wykładowca: | dr Wiesław Zarębski Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Program przedmiotu obejmuje podstawowe elementy rachunku prawdopodobieństwa oraz statystyki matematycznej – nauki przydatnej przy opracowywaniu wyników doświadczeń oraz weryfikowaniu hipotez dotyczących postaci rozkładu lub pewnych jego parametrów. Ponadto zostanie omówiona metoda rozwiązywania szczególnego równania różniczkowego cząstkowego drugiego stopnia – mianowicie równania przewodnictwa cieplnego.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy rachunku prawdopodobieństwa: 2. Elementy statystyki matematycznej: 3. Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu; rozwiązywanie równania przewodnictwa cieplnego: | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Gerstenkorn, T. Śródka, <i>Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa</i>, PWN, Warszawa 1980. 2. A. Plucińska, E. Pluciński, <i>Zadania z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej dla studentów politechnik</i>, PWN, Warszawa, wyd. II, 1970 (lub wyd. VII, 1982) – lub tych samych autorów, nieznacznie zmienione <i>Zadania z probabilistyki</i>, PWN, Warszawa 1983. 3. J. Greń, <i>Modele i zadania statystyki matematycznej</i>, PWN, Warszawa 1970. 4. W. Sadowski, <i>Statystyka matematyczna</i>, wyd. II, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1969. 5. W. Stankiewicz, J. Wojtowiec, <i>Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych</i>, część druga, PWN, Warszawa 1975 (§31-36: Przekształcenie Laplace'a, jego własności, przekształcenie odwrotne Laplace'a, zastosowania oraz §42: Równanie przewodnictwa cieplnego). 6. E. Ciborowska-Wojdyga, <i>Ćwiczenia z matematyki dla kierunków chemicznych</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1989. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | kolokwium końcowe | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Informatyka III | Status: | B1/F5 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr inż. Roman Krzywda Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami obliczeń numerycznych, stanowiących podstawowe narzędzie inżyniera przy rozwiązywaniu problemów naukowo-technicznych, szczególnie efektywne przy użyciu elektronicznych maszyn cyfrowych.</p> <p>Podstawowy zakres przedmiotu obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozwiązywanie nieliniowego równania z jedną niewiadomą i układów takich równań. 2. Aproksymacja danych. Metoda najmniejszych kwadratów. 3. Interpolacja danych. Metody Newtona, Lagrange'a i krzywych klejonych. 4. Numeryczne obliczenie całki oznaczonej różnymi metodami: trapezów, Simpsona, extrapolacji Richardsona. 5. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych i układów takich równań. <p>Ponadto, kurs ma na celu umożliwienie praktycznego opanowania i stosowania metod obliczeniowych przez samodzielne pisanie i uruchamianie programów na PC. W tym celu przedmiot obejmuje wykład podstaw języka Pascal obejmujący następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Programowanie obiektowe. Zintegrowany system tworzenia i uruchamiania programów. Edytor, kompilator i program łączący, system podpowiedzi (F1). 2. Konstrukcja programu: nazwa programu, część deklaracyjna (moduły USES, etykiety LABEL, typy TYPE, stałe CONST, zmienne VAR, deklaracja zmiennych i procedur), część wykonawcza programu (segment główny). 3. Instrukcje i wyrażenia. Operatory. Instrukcje proste i złożone, proceduralne, warunkowe (if, if else, case), powtórzeń (repeat, while, for) 4. Funkcje i procedury. Funkcje systemowe. 5. Pisanie programów na emc. Algorytm obliczeń. Schemat blokowy. | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Huettner, M. Szembek, R. Krzywda, <i>Metody numeryczne w typowych problemach inżynierii procesowej</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1997. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | <p>Zaliczenie polega na przedstawieniu projektów stanowiących samodzielnie opracowane programy realizujące poszczególne metody numeryczne i ich obronie połączonej ze sprawdzeniem teoretycznego przygotowania do przedmiotu.</p> | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Mechanika płynów | Status: | B1/F5 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Apoloniusz Kodura Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | Doświadczenie Reynoldsa (pokaz). Parcie hydrostatyczne. Ciecz w stanie względnego spoczynku. Pomiary natężenia przepływu w przewodach i korytach. Opory liniowe i miejscowe w przewodach pod ciśnieniem. Współpraca pompy z przewodem. Układy pomp wirowych. Wizualizacja zjawiska kawitacji na króćcu ssawnym i w pompie. Strumienica. Charakterystyki hydrauliczne przelewów trójkątnych. Filtracja wody w gruncie. Przepływ w przewodach wentylacyjnych. Wpływ adiabatyczny gazu. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotów: | Mechanika płynów | | |
| Metody oceny: | obecność obowiązkowa, sprawozdania z poszczególnych ćwiczeń, zaliczenie każdego ćwiczenia w formie obrony sprawozdania (dopuszcza się niezaliczenie jednego ćwiczenia). Oceną końcową będzie średnia arytmetyczna z zaliczonych ćwiczeń. | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Termodynamika molekularna | Status: | B1/FZ |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Tadeusz Hofman, prof. PW Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem zajęć jest rozszerzenie wiadomości z termodynamiki oraz wprowadzenie podstaw termodynamiki statystycznej. Wykład ukierunkowany jest przede wszystkim na opis i przewidywanie właściwości termodynamicznych rzeczywistych mieszanin cieczy i gazów.</p> <p>Przedmiot podzielony jest na trzy główne części.</p> <p>Na wstępie przedstawione będą podstawowe elementy termodynamiki statystycznej, niezbędne w konstruowaniu opisu (modelu) fazy ciekłej i gazowej. Podstawy te z kolei posłużą do wyprowadzenia i zapoznania się z najbardziej rozpowszechnionymi modelami płynów.</p> <p>Ostatnia część będzie poświęcona prezentacji obliczeń modelowych i dyskusji problemów pojawiających się przy ocenie danych eksperymentalnych i ich wykorzystywaniu.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Hofman, <i>Termodynamika molekularna</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2002. 2. T. Hofman, <i>Materiały pomocnicze</i>, http://www.ch.pw.edu.pl/~hof/termo_mole.htm | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | końcowe kolokwium | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Systemy usuwania zanieczyszczeń antropogenicznych | Status: | B1/FZ |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30+45 |
| Wykładowca: | dr inż. Halina Kłoss-Trębacziewicz Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem nauczania jest wprowadzenie studentów kierunku biotechnologia w problematykę ochrony środowiska przed różnego rodzaju zanieczyszczeniami. Zadaniem nauczania jest danie słuchaczom podstaw do ukierunkowania swych zainteresowań na wybór przyszłej specjalności studiów.</p> <p>Wprowadzenie, pojęcia elementarne – usuwanie, unieszkodliwianie, utylizacja zanieczyszczeń, zawracanie zawartej w nich materii do obiegu pierwotnego (naturalnego) lub wtórnego (sztucznego). Rodzaje i źródła zanieczyszczeń antropogenicznych. Zanieczyszczenia ciekłe, stałe, gazowe. Źródła obszarowe i skupione („punktowe”). Strategia i koncepcje dotyczące ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami antropogenicznymi. Przepisy prawne regulujące postępowanie z tymi zanieczyszczeniami.</p> <p>Systemy usuwania zanieczyszczeń ciekłych (ścieków)</p> <p>Systemy usuwania zanieczyszczeń stałych (odpadów)</p> <p>Systemy usuwania zanieczyszczeń gazowych)</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Karl i Klaus R. Imhoff, <i>Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik</i>, Proj–przem–eko, Bydgoszcz, 1996. 2. <i>Poradnik gospodarowania odpadami</i>, Wyd. Verlag Dashöfer Sp. z o.o., Warszawa 1999. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | kolokwium końcowe | | |

| | | | |
|---|--|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obieralny | Systemy usuwania zanieczyszczeń antropogenicznych | Status: | B1/FZ |
| Rodzaj zajęć: | projekt | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr inż. Halina Kłoss-Trębacziewicz Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | Tematy projektów mieszczą się w granicach określonych programem wykładu i, w miarę możliwości, dostosowywane są do zainteresowań studentów, którzy w danym roku wybrali ten przedmiot (jednym z czynników regulujących dobór tematów ćwiczeniowych jest liczba uczestników zajęć). | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Karl i Klaus R. Imhoff, <i>Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik</i>, Proj–przem–eko, Bydgoszcz, 1996. 2. <i>Poradnik gospodarowania odpadami</i>, Wyd. Verlag Dashöfer Sp. z o.o., Warszawa 1999. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | projekt | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Podstawy chemii polimerów i biopolimerów | Status: | B1/F5 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Gabriel Rokicki Katedra Chemii i Technologii Polimerów Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest omówienie podstawowych typów reakcji prowadzących do syntezy związków wielkocząsteczkowych. Scharakteryzowane będą ważniejsze polimery syntetyczne stosowane w medycynie oraz dziedziny ich zastosowań.</p> <p>W wykładzie uwzględnione będą wiadomości na temat polimerów biodegradowalnych i sposobów ich wytwarzania.</p> <p>Plan przedmiotu:</p> <p>Podstawowe pojęcia i definicje stosowane w chemii polimerów, nazewnictwo. Ciężar cząsteczkowy polimerów, współczynnik dyspersyjności, metody oznaczania, Mikrostruktura polimerów. Izomeria, taktyczność, sposoby określania mikrostruktury polimerów. Konformacje makromolekuł, sztywność cząsteczek, temperatura zeszklenia, temperatura topnienia krystalitów, temperatura mięknięcia. Krystaliczność polimerów, polimery amorficzne, polimery ciekłokrystaliczne. Polimery liniowe, rozgałęzione, silnie rozgałęzione, dendrymery, polimery usieciowane, elastomery, elastomery termoplastyczne. Przegląd podstawowych typów polireakcji prowadzących do związków wielkocząsteczkowych. Uwarunkowania termodynamiczne polireakcji. Polimery otrzymywane z udziałem organizmów żywych. Metody modyfikacji polimerów naturalnych i syntetycznych. Przegląd ważniejszych polimerów i biopolimerów, podstawowe właściwości i dziedziny zastosowań. Metody przetwórstwa polimerów.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. red. Z. Florjańczyk, S. Penczek, <i>Chemia polimerów</i>, tom I, II i III, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2001.</p> <p>2. red. B. D. Ratner, A. S. Hoffman, <i>Biomaterials Science, an Introduction to Materials in Medicine</i>, Academic Press, London, 1996.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | końcowe kolokwium | | |

| | | | |
|--|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Chemia organiczna II | Status: | B1/F6 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr inż. Anna Kowalkowska Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych, Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem laboratorium jest doskonalenie techniki pracy w zakresie syntezy organicznej, praktyczne pogłębienie wiedzy zdobytej na wykładach, nabycie umiejętności posługiwania się sprzętem laboratoryjnym i nowymi technikami pracy laboratoryjnej. Program zajęć obejmuje dwu lub trzyetapową syntezę preparatu, oczyszczenie go i identyfikację technikami spektralnymi. Studenci zapoznają się z techniką chromatografii gazowej, TLC oraz techniką żelowej chromatografii kolumnowej.</p> <p>Zakres przedmiotu obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd literatury dotyczący metod syntezy zadanego związku, zaproponowanie sposobu jego syntezy, zaplanowanie aparatury, metod wydzielania i oczyszczania preparatu. 2. Wykonanie syntezy i potwierdzenie struktury oraz czystości wykonanego preparatu. Zbadanie własności fizycznych związku. 3. Wykonanie sprawozdania z uzyskanych wyników na podstawie prowadzonego dziennika laboratoryjnego. | | |
| Literatura: | 1. A. I. Vogel, <i>Preparatyka organiczna</i> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenia przedmiotu: | Chemia organiczna – laboratorium | | |
| Metody oceny: | ocena pracy w semestrze, sprawozdanie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Analityczne metody instrumentalne | Status: | B1/FL |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr inż. Łukasz Górski Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie zasad głównych instrumentalnych metod analitycznych. Wykład spełnia rolę przewodnika po materiale omawianym w podręcznikach oraz uzupełnia informację podręcznikową o nowe rozwiązania.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proces analityczny 2. Metody spektroskopowe 3. Elektroanaliza chemiczna 4. Metody chromatograficzne | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Cygański, <i>Metody spektroskopowe w analizie chemicznej</i>, WNT, 1992. 2. A. Cygański, <i>Metody elektroanalityczne</i>, WNT, 1995. 3. W. Szczepaniak, <i>Metody instrumentalne w analizie chemicznej</i>, PWN, 1997. 4. M. Trojanowicz, <i>Automatyzacja w analizie chemicznej</i>, WNT, Warszawa 1992. 5. Z. Witkiewicz, <i>Podstawy chromatografii</i>, WNT, Warszawa 1992. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Analityczne metody instrumentalne | Status: | B1/FL |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Łukasz Górski Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Program obejmuje 5 ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sensory 2. Chromatografia cieczowa 3. Chromatografia gazowa 4. Atomowa spektroskopia absorpcyjna 5. Atomowa spektroskopia emisyjna. <p>Student jest zobowiązany zdać kolokwium wstępne, wykonać eksperyment, opracować wyniki i przedstawić sprawozdanie do oceny.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. <i>Laboratorium analizy instrumentalnej</i>, praca zbiorowa pod red. Z. Brzózki. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1998.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | ocena pracy w semestrze | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Podstawy chemii bioorganicznej | Status: | B1/F6 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Ryszard Ostaszewski Instytut Chemii Organicznej PAN | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy termodynamiczne i kinetyczne badania przebiegu reakcji bioorganicznych: stereochemia statyczna, podstawy kinetyki chemicznej 2. Oddziaływania międzycząsteczkowe w chemii bioorganicznej: wiązania elektrostatyczne, wiązania wodorowe 3. Białka: budowa, funkcje, syntezy 4. Enzymy: pojęcia podstawowe, podstawy termodynamiczne, kompleks enzym-substrat, model Michaelis-Menten, przykłady wykorzystania enzymów w chemii organicznej 5. Kwasy deoksyrybonukleinowe i rybonukleinowe: elementy budowy, model budowy Watsona i Cricka, model replikacji DNA 6. Elementy chemicznej syntezy nukleotydów i nukleozydów: syntezy oligodezoksyrybonukleozydów, syntezy oligorybonukleozydów 7. Kowalencyjne oddziaływanie kwasów nukleinowych z małymi molekułami: hydroliza nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych, redukcja nukleozydów, utlenianie nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych, reakcje z nukleofilami, reakcje z elektrofilami 8. Odwracalne oddziaływanie kwasów nukleinowych z małymi cząsteczkami 9. Oddziaływanie protein z kwasami nukleinowymi: oddziaływania niespecyficzne, oddziaływania specyficzne | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Metody spektroskopowe | Status: | B1/F6 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Janusz Serwatowski Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem zajęć jest zapoznanie studentów z praktyczną stroną zastosowań metod spektroskopowych. Prace będą polegały na rejestracji i interpretacji widm oraz na rozwiązywaniu zagadnień obliczeniowych związanych z częściej stosowanymi rodzajami widm:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Widma elektronowe 2. Widma IR i Ramana 3. Widma MW 4. Widma NMR 5. Widma masowe | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zbigniew Kęcki, <i>Podstawy spektroskopii molekularnej</i>, PWN, Warszawa 1992. 2. Praca zbiorowa pod redakcją W. Zielińskiego i A. Rajcy, <i>Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych</i>, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995. 3. Robert M. Silverstein, <i>Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Projektowanie inżynierskie w ochronie środowiska | Status: | B1/FL |
| Rodzaj zajęć: | wykład + projekt | Godzin: | 30+45 |
| Wykładowca: | dr inż. Halina Kłoss-Trębacziewicz Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 5 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem nauczania jest poznanie ogólnych zasad inżynierskiego projektowania na przykładzie inwestycji z zakresu ochrony wód, ochrony powierzchni ziemi i ochrony atmosfery. Pojęcie inwestycji oraz zakres działań inwestycyjnych w dziedzinie ochrony środowiska. Fazy działań inwestycyjnych. Stadia dokumentacji projektowej. Dokładność określania kosztów inwestycyjnych w poszczególnych stadiach projektowania. Zakres uzgodnień dokumentacji projektowej. Zasady oceny ekonomicznej efektywności inwestycji – sposoby wyrażania efektu użytkowego w dziedzinie ochrony środowiska, metody proste i metody rozwinięte. Przykłady organizacji przedsięwzięć inwestycyjnych w ochronie środowiska. Ochrona przed odpadami stałymi, ochrona powierzchni ziemi, ochrona wód przed zanieczyszczeniami, ochrona powietrza.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Krupa, <i>Poradnik projektanta – inwestora budowlanego</i>, Izba Projektowania Budowlanego, Warszawa 1995. 2. A. Krupa, K. Staśkiewicz, <i>ABC inwestora budowlanego</i>, Izba Projektowania Budowlanego, Warszawa 1996. 3. <i>Inwestycje komunalne w ochronie środowiska. Poradnik inwestora</i>, Wyd. Proeko Sp. z o.o., Warszawa 1995. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | zaliczenie | | |

| | | | |
|---|---|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obieralny | Projektowanie inżynierskie w ochronie środowiska | Status: | B1/FL |
| Rodzaj zajęć: | projekt | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr inż. Halina Kłoss-Trębacziewicz Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | <p>Ocena oddziaływania na środowisko stacji paliw (wizja lokalna i opracowanie referatu pisemnego).</p> <p>Analiza oddziaływania wysypiska śmieci na środowisko.</p> <p>Wybór lokalizacji zakładu unieszkodliwiania odpadów.</p> <p>Oddziaływanie oczyszczalni ścieków na środowisko.</p> | | |
| Literatura: | <p>1. A. Krupa, <i>Poradnik projektanta – inwestora budowlanego</i>, Izba Projektowania Budowlanego, Warszawa 1995.</p> <p>2. A. Krupa, K. Staśkiewicz, <i>ABC inwestora budowlanego</i>, Izba Projektowania Budowlanego, Warszawa 1996.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | projekt | | |

| | | | |
|---|--|-----------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Miniaturyzacja w chemii analitycznej | Status: | B1/FL |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Michał Chudy Zakład Mikrobioanalitik Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy przekazywanej studentom w ramach wykładów prowadzonych na poprzednich semestrach (np. Chemia Analityczna Instrumentalna, Podstawy Nauki o Materiałach) i zapoznanie z wybranymi zagadnieniami specjalnych technologii chemicznych pozwalających na tworzenie miniaturowych urządzeń i systemów do kontroli analitycznej i prowadzenia reakcji chemicznej w mikroskali. Zajęcia rozpoczynać będzie krótki wykład wprowadzający, przedstawiający podstawy koncepcji oraz realizacji miniaturowych urządzeń analitycznych. Prezentacje studenckie dotyczyć będą między innymi: projektowania, materiałów oraz technologii wytwarzania, stosowanych układów detekcyjnych a także miniaturowych (bio)sensorów chemicznych oraz praktycznych zastosowań miniaturowych systemów analitycznych. Przedmiot prowadzony będzie dalej w formie seminaryjnej, a poszczególne zagadnienia będą przedstawiane przez 2-3 osobowe zespoły, które przygotują prezentacje multimedialne. Treść wystąpień seminaryjnych będzie następnie dyskutowana w całej grupie oraz podsumowywana i omawiana przez prowadzących nauczycieli akademickich.</p> | | |
| Literatura: | 1. Z. Brzózka (red.), <i>Miniaturyzacja w analityce</i> , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | seminarium, kolokwium | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Toksykologia ogólna | Status: | B1/F6 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | Prof. dr hab. Elżbieta Wałajtys-Rode Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest zapoznanie studenta z podstawowymi rodzajami czynników toksycznych oraz mechanizmami toksyczności narządowej i systemowej. Przedstawienie podstawowych metod badania <i>in vivo</i> i <i>in vitro</i> oddziaływania toksyn. Uwzględnione będą substancje narkotyczne i halucynogenne oraz problemy związane z wprowadzeniem nanotechnologii.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przedmiot i zakres toksykologii ogólnej. Czynniki toksyczne: związki nieorganiczne, związki metaloorganiczne i metaloidoorganiczne, związki organiczne, związki toksyczne pochodzenia naturalnego i ksenobiotyki. Mechanizmy toksyczności. Ocena ryzyka. Absorpcja, dystrybucja i wydalanie toksyn. 2. Toksyczność skierowana przeciwko narządom (płuca, układ nerwowy, skóra) 3. Toksyczność systemowa: rakotwórczość, genotoksyczność, alergogenność. 4. Podstawowe testy skринingowe i metody badania mechanizmów toksyczności <i>in vivo</i> i <i>in vitro</i>. 5. Narkotyki. Nanotoksyczność. | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Seńczuk W. Toksykologia współczesna, 2005, PZWL, Warszawa, ISBN 83-200-3128-1 2. Szukalski B. Narkotyki – kompendium wiedzy o środkach uzależniających, 2005, Instytut Psychiatrii i Neurologii, Warszawa, ISBN 83-85705-73-2 3. Więckowski S. Toksykologia środowiska człowieka, 2010, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz, ISBN 978-83-61668-06-0 4. Duffus JH., Worth HG. (eds) (2006) Fundamental Toxicology, RSC Publishing, Norfolk, UK., ISBN 0-85406-614-3 5. Smart RC., Hodgson EH. (eds), (2008), Molecular and Biochemical Toxicology, John Wiley & Sons, Inc. Publications, ISBN 978-0-470-10211-4 6. Artykuły z literatury specjalistycznej. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Chemia organiczna i fizyczna, biochemia, biologia molekularna | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie pisemne. Test wielokrotnego wyboru oraz uzupełnianie tekstu | | |

| | | | |
|-------------------------|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny | Otrzymywanie i badanie membran półprzepuszczalnych stosowanych w biotechnologii, medycynie i analityce | Status: | B1/F6 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + laboratorium | Godzin: | 20+10 |
| Wykładowca: | Prof. dr hab. inż. Andrzej Chwojnowski Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem zajęć jest przybliżenie problematyki związanej z wykorzystaniem membran półprzepuszczalnych w praktycznych zastosowaniach medycznych (zastosowania kliniczne), biotechnologicznych (przemysł i laboratoria), ochronie środowiska (oczyszczalnie ścieków i analityka) i analityce (medycznej, żywności, ochronie środowiska i Inn).</p> <p>Zajęcia składają się z wykładu wprowadzającego obejmującego ogólne omówienie problematyki obejmującej otrzymywanie membran płaskich i kapilarnych, nadanie im formy użytkowej oraz zastosowanie membran półprzepuszczalnych w praktyce przemysłowej klinicznej i laboratoryjnej. Omówione zostaną surowce membranotwórcze, typy membran, sposoby ich otrzymywania oraz przykłady zastosowań w różnych dziedzinach gospodarki.</p> <p>PROGRAM ZAJĘĆ</p> <p>1. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych „Rola i zastosowanie membran półprzepuszczalnych stosowanych w biotechnologii, medycynie i analityce”</p> <p>2. Ćwiczenie pierwsze Przedzenie kapilar. Zapoznanie się z budową instalacji do otrzymywania membran kapilarnych i wykonanie partii membran polisulfonowych. Zapoznanie się z metodą wytwarzania modułów kapilarnych.</p> <p>3. Ćwiczenie drugie Pomiar przepuszczalności hydraulicznej (ultrafiltracji) modułów kapilarnych. Pomiary przepuszczalności modułów kapilarnych na markerach kolejno: glukoza, polietylenoglikol (PEG), albumina kurza lub wołowa. Wyznaczenie granicznej masy molowej (punkt odcięcia membrany) w oparciu o analizy stężeń markerów.</p> <p>4. Ćwiczenie trzecie Wytwarzanie membran płaskich: Zapoznanie się z różnymi metodami żelowania. Obserwacje mikroskopowe wytworzonych kapilar i membran płaskich: przygotowanie próbek do obserwacji mikroskopowych, zapoznanie się z obsługą mikroskopu elektronowego.</p> | | |
| cd na następnej stronie | | | |

| | |
|---|---|
| Literatura: | <p>A. Narębska (Edyt.) - Membrany i membranowe techniki rozdziału – Toruń 1997</p> <p>M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny – Techniki membranowe w ochronie środowiska Gliwice 1997</p> <p>A. Chwojnowski – Półprzepuszczalne membrany polisulfonowe – sposoby otrzymywania i modyfikacje. Warszawa 2011</p> |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – |
| Metody oceny: | Obowiązkowa obecność na wprowadzeniu, sprawozdanie z ćwiczeń |

***Program studiów
I stopnia (inżynierskich)
semestr 7***

kierunek Biotechnologia

Semestr 7

Przedmioty obowiązkowe

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|---|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Przedmioty obowiązkowe przypisane do semestru | | | | |
| Pracownia inżynierska / Praca dyplomowa | 6 | 15 | B1/O7 | 109 |
| Przedmioty obowiązkowe nieprzypisane do semestru | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 127 | 8 | 5 | | |
| Przedmioty obieralne specjalnościowe | | | | |
| Przedmioty wybrane z listy ze strony 108 | 11 | 10 | | |
| Suma | 25 godzin | 30 punktów | | |

*** semestr 7 trwa 12 tygodni i kończy się 21 grudnia 2012r.**

UWAGA: Warunkiem ukończenia studiów I stopnia jest uzyskanie 210 punktów ECTS.

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|--|-----------------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Biotechnologia Przemysłowa | | | | |
| Procesy przenoszenia masy i energii – wykład + ćwiczenia | 2 + 1 | 3 | B1/F7 | 110 |
| Inżynieria bioreaktorów – wykład + projekt | 3 + 2 | 3 + 1 | B1/F7 | 111,112 |
| Projektowanie procesów biotechnologicznych – projekt | 3 | 3 | B1/F7 | 113 |
| Biotechnologia Chemiczna – Leki i Kosmetyki | | | | |
| Podstawy technologii leków i biocydów – wykład | 2 | 2 | B1/F7 | 114 |
| Podstawy kosmetologii – wykład | 2 | 2 | B1/F7 | 115 |
| Laboratorium syntezy i biotransformacji – laboratorium | 7 | 6 | B1/F7 | 116 |
| Biotechnologia w Inżynierii Środowiska | | | | |
| Chemia wody, ścieków i osadów – wykład + laboratorium | 2 + 2 | 4 | B1/F7 | 117,118 |
| Technologia ścieków i osadów – wykład + laboratorium | 3 + 4 | 6 | B1/F7 | 119,120 |
| Mikrobioanalityka | | | | |
| Metrologia biochemiczna i akwizycja pomiarowa – laboratorium | 4 | 4 | B1/F7 | 121 |
| Elektrochemiczne metody bioanalityczne – wykład + ćwiczenia | 1 + 1 | 2 | B1/F7 | 122,123 |
| Analiza biomateriałów – wykład + ćwiczenia | 1 + 1 | 2 | B1/F7 | 124 |
| Biotechnologia materiałów polimerowych – wykład + laboratorium | 2 + 1 | 2 | B1/F7 | 125,126 |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy | Pracownia inżynierska / Praca dyplomowa | Status: | B1/07 |
| Rodzaj zajęć: | Laboratorium | Godzin: | 90 |
| Wykładowca: | Kierownik jednostki dyplomującej | Punkty ECTS: | 15 |
| Opis przedmiotu: | Pracownia Inżynierska poświęcona jest na wykonanie części doświadczalnej inżynierskiej pracy dyplomowej. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | inżynierski egzamin dyplomowy | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Procesy przenoszenia masy i energii | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + ćwiczenia | Godzin: | 30+15 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Eugeniusz Mołga Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest zapoznanie studentów z metodami stosowanymi do obliczeń profili prędkości, temperatur i stężeń w typowych układach spotykanych w biotechnologii.</p> <p>Wykład stanowi kompendium wiedzy dotyczącej zjawisk przenoszenia energii i masy, poszerzone o podstawowe informacje dotyczące przenoszenia pędu. Zakres wykładanego materiału obejmuje zarówno przenoszenie molekularne jak i konwekcyjne w odniesieniu do: przepływu płynów (również nieniutonowskich) w przewodach, przenoszenia ciepła i masy w prostych układach geometrycznych, układach homogenicznych oraz w układach wielofazowych z udziałem kropli, pęcherzy i drobnopłynnego ciała stałego.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. R. Pohorecki, S. Wroński, <i>Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej</i>, WNT, 1979. 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, <i>Transport Phenomena</i>, J. Wiley & Sons, Inc. New York 2001. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Matematyka, Fizyka, Chemia fizyczna | | |
| Metody oceny: | egzamin (wykład), zaliczenie (ćwiczenia) | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Inżynieria bioreaktorów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Jerzy Bałdyga Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem kursu jest nauka projektowania bioreaktorów w oparciu o kinetykę wzrostu mikroorganizmów, kinetykę reakcji biochemicznych i hydrodynamikę reaktora.</p> <p>Treść wykładu: Kinetyka produkcji biomasy i wytwarzania produktu (w tym modele strukturalne i segregowane), typy bioreaktorów, zjawiska transportowe w bioprocessach (przenoszenie masy gaz-ciecz, określenie $k_L a$, pola powierzchni międzyfazowej, zatrzymania gazu), obliczenia bioreaktorów idealnych i nieidealnych, powiększanie skali, wpływ naprężeń hydrodynamicznych na materiał biologiczny, dynamika bioreaktora (analiza stabilności), dynamika kultur mieszanych, reakcje enzymatyczne (kataliza enzymatyczna reakcji prostych i złożonych, enzymy unieruchomione).</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Bałdyga, M. Henczka, W. Podgórska, <i>Obliczenia w inżynierii bioreaktorów</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 1996. 2. J. E. Bailey, D. F. Ollis, <i>Biochemical Engineering Fundamentals</i>, 2nd ed., Mc Graw-Hill, 1986. 3. S. Aiba, A. E. Humphrey, N.F. Millis <i>Inżynieria biochemiczna</i>, WNT, 1977. 4. W. W. Kafarow, A. J. Winarow, L. S. Gordiejew, <i>Modelowanie reaktorów biochemicznych</i>, WNT, 1983. 5. A. H. Scragg, <i>Bioreactors in Biotechnology. A practical approach</i>, Ellis Horwood Limited, 1991. 6. H. J. Rehm, G. Reed, <i>Biotechnology. Vol. 4. Measuring, Modelling and Control</i>, VCH, 1991. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Matematyka, Fizyka, Chemia fizyczna, Mechanika płynów, Biologia komórki | | |
| Metody oceny: | egzamin | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Inżynieria bioreaktorów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | Projekt | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Wioletta Podgórska, prof. PW Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | Obliczanie stopnia przemiany substratu w reaktorach z przepływem tłokowym i idealnym mieszaniem. Projektowanie chemostatu Monoda (stan stacjonarny). Projektowanie chemostatu dla innych kinetyk, stan stacjonarny. Bioreaktor z recyrkulacją. Bioreaktor o działaniu półokresowym. Poszukiwanie optymalnych zestawów bioreaktorów. Kaskada bioreaktorów. Rozkład czasu przebywania. Powiększanie skali. Reaktory do prowadzenia reakcji katalizowanych enzymami, enzymy unieruchomione. | | |
| Literatura: | 1. J. Bałdyga, M. Henczka, W. Podgórska, <i>Obliczenia w inżynierii bioreaktorów</i> , Oficyna Wydawnicza PW, 1996. 2. J.E. Bailey, D.F. Ollis, <i>Biochemical Engineering Fundamentals</i> , 2nd ed., Mc Graw-Hill, 1986. 3. T.K. Ghose, <i>Bioprocess Computations in Biotechnology</i> , Ellis Horwood Limited, 1990. 4. A.H. Scragg, <i>Bioreactors in Biotechnology. A practical approach</i> , Ellis Horwood Limited, 1991. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Matematyka, Fizyka, Chemia fizyczna, Mechanika płynów, Biologia komórki | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Projektowanie procesów biotechnologicznych | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | projekt | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | dr inż. Waldemar Wiechecki Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Podstawy i zasady projektowania procesów biotechnologicznych, metody projektowania i opracowania elementów dokumentacji projektowej przemysłowych procesów biotechnologicznych.</p> <p>Pojęcia podstawowe, etapy działalności inwestycyjnej-akty prawne, struktury i elementy procesów przetwórczych, projektowanie procesów przetwórczych i zakładów przemysłowych, biochemiczna i biotechnologiczna koncepcja procesu, elementy inżynierii systemów, organizacja projektowania, projektowanie procesu biotechnologicznego, projekt procesowy – zakres, struktura, forma, projekt techniczny – zakres, podział branżowy, struktura i forma dokumentacji technicznej, wykonawczej i eksploatacyjnej.</p> <p>Ćwiczenia projektowe w zakresie projektu procesowego.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. H.-J. Rehm, G.Reed (eds), <i>Biotechnology</i>. VCH, Weinheim 1985. 2. S. Aiba, A.E. Humphrey, N.F. Millis, <i>Inżynieria biochemiczna</i>, WNT. 3. K.W. Szewczyk, <i>Technologia biochemiczna</i>, Oficyna Wydawnicza PW. 4. K.W. Szewczyk, <i>Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych</i>, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1993. 5. P. Praeve, U. Faust, W. Sittig, D.A. Sukatsch, <i>Fundamentals of Biotechnology</i>, VCH, Weinheim 1987. 6. S. Bretsznajder, W. Kawecki, J. Leyko, R. Marcinkowski, <i>Podstawy ogólne technologii chemicznej</i>, WNT, Warszawa 1973. 7. U.E. Vierstur, A.M. Kuzniecowa, W.W. Sawienkow, <i>Bioreaktory. Zasady obliczeń i doboru</i>, WNT, Warszawa 1990. 8. W.W. Kafarow, A.J. Winarow, L.S. Gordiejew, <i>Modelowania reaktorów biochemicznych</i>, WNT, Warszawa 1983. 9. B. Atkinson, F. Mavituma, <i>Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook</i>, Mcmillan, Londyn 1983. 10. J.F. Bailey, D.F. Ollis, <i>Biochemical Engineering Fundamentals</i>, McGraw-Hill, Nowy York 1977. 11. A. Chmiel, <i>Biotechnologia. Podstawy mikrobiologiczne i biochemiczne</i>, PWN, Warszawa 1991. 12. D.I.C. Wang, C.L. Cooney, A.L. Demani, P. Dunnill, A.E. Humphrey, M.D. Lilly, <i>Fermentation and Enzyme Technology</i>, J. Wiley, Nowy York 1979. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Podstawy technologii leków i biocydów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | Wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Tadeusz Zdrojewski Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | Wykład ma wprowadzić słuchaczy w zagadnienia związane ze specyfiką produkcji leków, pestycydów i kosmetyków. Produkcje te mają wiele cech wspólnych, poczynając od używanych surowców, a kończąc na gotowym produkcie, tym niemniej istnieją zasadnicze różnice wynikające z rodzaju związków aktywnych tonażu produkcji oraz stosowanych form użytkowych. Przedstawione będą ogólne wiadomości o kierunkach działania i właściwościach stosowanych substancji czynnych, oraz ich klasyfikacje. Omówione będą podstawowe surowce, metody syntezy wybranych grup związków i technologie produkcji niektórych substancji czynnych. Przedstawione zostaną zależności pomiędzy budową i działaniem biologicznym. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Chemia organiczna | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Podstawy kosmetologii | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr Renata Dębowska Centrum Naukowo-Badawcze Dr Irena Eris | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest wprowadzenie słuchaczy w problemy związane z ustawodawstwem i aktami prawnymi dotyczącymi kosmetyków w UE: kosmetyk czy lek, dermokosmetyk a kosmeceutyk, bezpieczeństwo kosmetyków i monitorowanie działań niepożądanych, skład i oznakowanie produktu, wprowadzenie do obrotu – notyfikacja, dokumentacja, przyszłość ustawodawstwa kosmetycznego.</p> <p>Omówione zostaną budowa i biologia skóry, jej funkcje (naskórek, skóra właściwa, tkanka podskórna, przydatki skóry, układ odpornościowy skóry) oraz typy skóry (sucha, tłusta, mieszana, starcza, alergiczna i wrażliwa, naczyniowa, fototypy, skóra męska, skóra dziecka, skóra nastolatka), w tym cery problemowe (z przebarwieniami, trądzik, łuszczyca, atopia).</p> <p>Prezentowane zostaną różne teorie starzenia się skóry (starzenie zewnętrzne i wewnętrzne, teoria starzenia się, u której podstaw leżą procesy zapalne, teoria telomerowa, teoria mitochondrialna, endokrynologiczne aspekty starzenia się skóry), jak i częste problemy estetyczne i zdrowotne sylwetki i skóry ciała.</p> <p>Szeroko omówione zostaną substancje stosowane w kosmetykach: składniki fazy tłuszczowej, składniki fazy wodnej, środki powierzchniowo czynne, konserwanty, przeciwutleniacze, barwniki, substancje zapachowe, składniki czynne oraz formy kosmetyków (bezwodne, wodne, emulsje, mikroemulsje, plastry).</p> <p>Krótko zasygnalizowane zostaną aspekty przenikania substancji przez skórę i systemów nośnikowych.</p> <p>Duży nacisk położony zostanie na metody badań kosmetyków: in vitro (linie komórkowe, hodowle pierwotne), ex vivo (modele skóry, skóra pobrana od pacjenta), in vivo (testy instrumentalne i subiektywne).</p> <p>Omówione zostaną aspekty nietolerancji produktów kosmetycznych (diagnostyka, związki uczulające, kosmetyki hipoalergiczne) oraz wpływ słońca na skórę i ochrona przed promieniowaniem ultrafioletowym. Podana zostanie przydatność suplementów diety w kosmetologii.</p> <p>Kosmetyki naturalne i ekologia w przemyśle kosmetycznym oraz rola marketingu i reklamy w branży kosmetycznej.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Laboratorium syntezy i biotransformacji | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | Laboratorium | Godzin: | 105 |
| Wykładowca: | dr inż. Zbigniew Ochal Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 6 |
| Opis przedmiotu: | Celem laboratorium jest powiązanie uzyskiwanych na wykładach wiadomości teoretycznych z praktyką, pogłębienie umiejętności pracy w laboratorium syntezy organicznej i nauczanie posługiwania się enzymami i mikroorganizmami przy otrzymywaniu związków organicznych. Zadaniem studentów jest otrzymanie konkretnych substancji w oparciu o samodzielnie zgromadzone dane literaturowe. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | Zaliczenie | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Chemia wody, ścieków i osadów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Lidia Gajkowska-Stefańska Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | Woda jako element środowiska. Podział naturalnych wód śródlądowych. Procesy kształtujące chemizm wód. Wpływ składników wody na procesy biochemiczne środowiska naturalnego. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń wód naturalnych. Wpływ zanieczyszczeń na biocenozę wód. Ścieki i osady ściekowe jako czynniki zanieczyszczające środowisko. Specyficzne substancje organiczne i mineralne występujące w ściekach (PCB, SPC, WWA, pestycydy, związki ropo-pochodne, cyjanki, tłuszcze, metale ciężkie) ich wpływ na środowisko naturalne i organizmy żywe. Rodzaje osadów ściekowych i ich charakterystyka fizyczno-chemiczna. Nowoczesne technologie utylizacji osadów. Dyrektywy Rady Wspólnoty Europejskiej oraz polskie przepisy prawne dotyczące możliwości wykorzystania osadów ściekowych do celów rolniczych i nierolniczych. | | |
| Literatura: | 1. J.E. Andrews, P. Brimblecombe, T.T. Jickells, P.S. Liss, <i>Wprowadzenie do chemii środowiska</i> . WNT, Warszawa, 1999. 2. J. Dojlido, <i>Chemia wód powierzchniowych</i> . Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1995. 3. P. O'Neill, <i>Chemia środowiska</i> . PWN, Warszawa, 1997. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Chemia wody, ścieków i osadów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Lidia Gajkowska-Stefańska Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Badania fizyczno-chemiczne wód powierzchniowych i podziemnych: Zajęcia terenowe na Kanale Służewieckim: wybór i opis przekrojów pomiarowych, pomiar temperatury wody i powietrza, odczynu. Pobór próbek wody do badań fizyczno-chemicznych. Oznaczanie w wodzie powierzchniowej: zapachu, przewodnictwa, azotu amonowego, azotynowego, tlenu rozpuszczonego. Oznaczanie w wodzie powierzchniowej: barwy, mętności, azotu azotanowego, ortofosforanów, utlenialności w środowisku kwaśnym, chlorków, siarczanów. Zestawienie wyników badań terenowych i laboratoryjnych. Ocena jakości wody powierzchniowej metodą krzywych hydrochemicznych. Oznaczanie w wodzie podziemnej: barwy, mętności, przewodności wł., odczynu, zawartości węglanów i wodorowęglanów, twardości ogólnej, zawartości wapnia i magnezu. Oznaczanie w wodzie podziemnej: żelaza og., Fe^{+2} i Fe^{+3} (met. z fenantroliną), chlorków, manganu, siarczanów (met. jonitowo-miareczkową), azotu amonowego i azotanowego. Ocena jakości wody podziemnej w świetle obowiązujących przepisów prawnych. Badania fizyczno-chemiczne ścieków miejskich i przemysłowych. Badania fizyczne i chemiczne osadów ściekowych. Oznaczanie PCB metodą chromatograficzną. Oznaczanie metali ciężkich (II faza).</p> | | |
| Literatura: | patrz wykład | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Technologia ścieków i osadów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 45 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Bronisław Bartkiewicz, dr inż. Marek Apolinarski Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Źródła i charakter zanieczyszczeń. Charakterystyka ścieków bytowo-gospodarczych, ścieków przemysłowych i ścieków opadowych. Pojęcie RLM – równoważnej liczby mieszkańców. Procesy samooczyszczania w środowisku wodnym. Metody oczyszczania ścieków, podział ogólny. Jednostkowe procesy mechaniczne, procesy fizyko-chemiczne i procesy biologiczne. Schematy technologiczne oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych. Podstawy teoretyczne procesu sedymentacji, typy sedymentacji, metody badawcze procesu sedymentacji. Sedymentacja swobodna i sedymentacja związana. Sedymentacja zawiesin flokulujących i zawiesin nieflokulujących. Kraty, piaskowniki, osadniki. Typy urządzeń do mechanicznego oczyszczania ścieków, zasady projektowania i doboru, rozwiązania urządzeniowe. Urządzenia do biologicznego oczyszczania ścieków. Oczyszczanie w warunkach naturalnych, półnaturalnych i sztucznych. Rozwiązania urządzeniowe. Rolnicze wykorzystanie ścieków, pola nawadniane, pola filtracyjne, filtry gruntowe, stawy ściekowe, oczyszczalnie korzeniowe. Biologiczne oczyszczanie ścieków w warunkach sztucznych. Złoża biologiczne i metoda osadu czynnego. Parametry pracy złoży biologicznych. Rozwiązania urządzeniowe. Podstawy projektowania złoży biologicznych.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Technologia ścieków i osadów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Bronisław Bartkiewicz, dr inż. Katarzyna Umiejewska Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | Wprowadzenie do problematyki oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych. Mechaniczne oczyszczanie ścieków. Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego. Badanie wpływu substancji toksycznych na przebieg procesu oczyszczania metodą osadu czynnego. Oczyszczanie ścieków metodą złóż biologicznych. Usuwanie związków fosforu ze ścieków metodami chemicznymi. Zmniejszanie uwodnienia osadów na drodze zagęszczania grawitacyjnego. Badania procesu stabilizacji osadów ściekowych na drodze fermentacji metanowej. Wycieczka na oczyszczalnię ścieków „Czajka” w Warszawie. Wycieczka na oczyszczalnię ścieków pracującą wg metody złóż biologicznych. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Metrologia biochemiczna i akwizycja pomiarowa | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | dr inż. Patrycja Ciosek Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami pomiarowymi w metrologii biochemicznej oraz z obecnie stosowanymi metodami akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych. Program laboratorium zakłada przedstawienie kilku zaawansowanych technik analitycznych, skorelowanych z potrzebami nowoczesnej kontroli bioanalitycznej środowiska, analizy biochemicznej oraz kontroli analitycznej bioprocessów. Bloki tematyczne obejmują: techniki analityczne różniące się sposobem zbierania i charakteru sygnału umożliwiające analizę śladowych bioanalitów nieorganicznych i organicznych. Wykonanie ćwiczeń związane będzie z przygotowaniem próbki do analizy, przygotowaniem układu pomiarowego, optymalizacją warunków pomiaru, ułożeniem algorytmu procedury pomiarowej i wyborem właściwej metody akwizycji, przetwarzania oraz interpretacji otrzymanych wyników. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | sprawdzian końcowy | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Elektrochemiczne metody bioanalityczne | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr inż. Mariusz Pietrzak Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest zaprezentowanie nowoczesnego spojrzenia na elektrochemiczne metody bioanalityczne. Procesy bioelektrochemiczne, mające źródło w organizmach żywych można wykorzystać jako narzędzia do projektowania i stosowania nowych metod pozwalających na oznaczanie ważnych analitytów, jak również do produkcji i magazynowania 'czystej' energii. W ramach wykładu przedstawione są najważniejsze parametry, które wpływają na oddziaływania pomiędzy biologicznymi partnerami redoks i pozwalają odpowiednio projektować powierzchnię elektrod stosowanych w analizach. Zaprezentowane są również różne metody organizowania cząsteczek na powierzchni elektrod. Wykład przedstawia różne techniki eksperymentalne, które mogą posłużyć do badań i interpretacji zagadnień bioelektrochemicznych oraz pokazuje szereg zastosowań, np. biosensory elektrochemiczne, testy immunoenzymatyczne. Przedstawione zostają również elektrochemiczne właściwości DNA, biogłówna paliwowe, biosensory całokomórkowe oraz zastosowania in vivo. Ponadto omówiony jest aspekt miniaturyzacji układów stosowanych w (bio)analizie z uwypukleniem korzyści ekonomicznych, ekologicznych oraz lepszego dopasowanie układu analitycznego do obiektu badań.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Praca zbiorowa pod red. M. Jarosza, <i>Nowoczesne techniki analityczne</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 2006. 2. Praca zbiorowa pod red. Z. Brzózki, <i>Miniaturyzacja w analizie</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 2006. 3. S. Kalinowski, <i>Elektrochemia membran lipidowych – Od błon komórkowych do biosensorów</i>, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2004. 4. Praca zbiorowa pod redakcją P. Bartlett, <i>Bioelectrochemistry</i>, Wiley, 2008. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | egzamin pisemny | | |

| | | | |
|---|---|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Elektrochemiczne metody bioanalityczne | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr inż. Mariusz Pietrzak Instytut Biotechnologii, Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem przedmiotu jest opanowanie przez studentów umiejętności zastosowania nowoczesnych technik analizy instrumentalnej do oznaczania wybranych bioanalitów. Omawiane będą zagadnienia związane z analizą substancji o istotnej roli w funkcjonowaniu układów biologicznych różnej skali – od komórki do ekosystemu. Szczególnie dużo uwagi poświęcone zostanie nowoczesnym układom analitycznym oraz sensorom wykorzystującym w swym działaniu elementy pochodzenia biologicznego. Omówiona zostanie budowa układów bioanalitycznych. Przedstawione zostaną również metody wyznaczania kluczowych parametrów pracy takich układów oraz metody ich optymalizacji.</p> <p>W ramach zajęć postawione zostaną konkretne problemy bioanalityczne, których rozwiązanie, po uprzednim przeglądzie zalecanej literatury i konsultacjach z prowadzącym, przedstawione zostanie w formie prezentacji przez studentów.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Praca zbiorowa pod red. M. Jarosza, <i>Nowoczesne techniki analityczne</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 2006. 2. Praca zbiorowa pod red. Z. Brzózki, <i>Miniaturyzacja w analityce</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 2006. 3. S. Kalinowski, <i>Elektrochemia membran lipidowych – Od błon komórkowych do biosensorów</i>, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2004. 4. Praca zbiorowa pod redakcją P. Bartlett, <i>Bioelectrochemistry</i>, Wiley, 2008. 5. Bieżące artykuły naukowe i rozdziały wybranych monografii. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | kolokwium i prezentacja | | |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Analiza biomateriałów | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład + ćwiczenia | Godzin: | 15+15 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Katarzyna Pawlak Katedra Chemii Analitycznej Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | Wykład omawia podstawowe zasady projektowania metody analitycznej biomateriałów z punktu widzenia jej celowości. Przedstawione są najczęściej stosowane techniki instrumentalne, wskazane są ich główne zalety i ograniczenia wpływające na postępowanie analityczne i jakość metody. Scharakteryzowane są podstawowe rodzaje obszarów analiz biomateriałów: diagnostyka medyczna, kontrola jakości żywności, określanie aktywności biologicznej substancji syntetycznych i naturalnych, podstawowe badania biochemiczne oraz kontrola skażenia środowiska. W zależności od obszaru badawczego, przedstawione są główne zadania stawiane analitykom i zdefiniowane zostają kluczowe parametry metody analitycznej. Omówione są także główne metody oceny jakości wyników analiz. | | |
| Literatura: | 1. A. Hulanicki, <i>Współczesna chemia analityczna – wybrane zagadnienia</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001. 2. M. Jarosz, <i>Nowoczesne techniki analityczne</i> , Oficyna Wydawnicza PW, 2006. | | |
| Wymagane wcześniej przedmiotów: | - | | |
| Metody oceny: | seminarium | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Biotechnologia materiałów polimerowych | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr inż. Andrzej Plichta Katedra Chemii i Technologii Polimerów Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest omówienie metod biotechnologicznych otrzymywania materiałów polimerowych z wykorzystaniem substancji biologicznych oraz organizmów żywych a także biotechnologicznych metody otrzymywania monomerów i surowców do syntezy materiałów polimerowych.</p> <p>W wykładzie uwzględnione będą wiadomości na temat biotechnologicznych procesów degradacji materiałów polimerowych. W wykładzie szczególna uwaga poświęcona będzie degradacji hydrolitycznej, enzymatycznej, bakteryjnej, z udziałem grzybów oraz kompostowania.</p> <p>Uwzględnione będą również biotechnologiczne zastosowania materiałów polimerowych stosowanych w medycynie oraz dziedziny ich zastosowań.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Steinbüchel, <i>Biopolymers</i>, Wiley-VCH, London, 2004. 2. Red. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, <i>Biomaterials Science, an Introduction to Materials in Medicine</i>, Academic Press, 1996. 3. Ed. J.W. Boretos, M. Eden, <i>Contemporary Biomaterials</i>, Noyes Pub., New Jersey, 1984. 4. R. Freitag, <i>Synthetic Polymers for Biotechnology and Medicine</i>, Eurekah.com / Landes Bioscience, Georgetown, 2003. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Podstawy chemii polimerów i biopolimerów – wykład | | |
| Metody oceny: | egzamin testowy | | |

| | | | |
|---|--|--------------|-------------------------|
| Przedmiot obieralny specjalnościowy | Biotechnologia materiałów polimerowych | Status: | B1/F7 |
| Rodzaj zajęć: | laboratorium | Godzin: | 15 |
| Wykładowca: | dr inż. Andrzej Plichta Katedra Chemii i Technologii Polimerów Wydział Chemiczny PW | Punkty ECTS: | razem z wykładem |
| Opis przedmiotu: | <p>W ramach laboratorium planowane są 3 eksperymenty 5 godzinne:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Polimeryzacja cyklicznego estru (laktonu) oraz oznaczanie ciężaru cząsteczkowego polilaktydu metodą wiskozymetryczną; 2. Modyfikacja skrobi ziemniaczanej oraz badania reologiczne i strukturalne otrzymanych modyfikatów; 3. Synteza biodegradowalnych poliestrów alifatyczno-aromatycznych metodą polimeryzacji stopniowej. | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Steinbüchel, <i>Biopolymers</i>, Wiley-VCH, London, 2004. 2. Red. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, <i>Biomaterials Science, an Introduction to Materials in Medicine</i>, Academic Press, 1996. 3. Ed. J.W. Boretos, M. Eden, <i>Contemporary Biomaterials</i>, Noyes Pub., New Jersey, 1984. 4. R. Freitag, <i>Synthetic Polymers for Biotechnology and Medicine</i>, Eurekah.com / Landes Bioscience, Georgetown, 2003. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | Podstawy chemii polimerów i biopolimerów – wykład | | |
| Metody oceny: | obecność, kolokwia wejściowe, sprawozdanie | | |

Przedmioty obowiązkowe nieprzypisane do semestru

kierunek Biotechnologia

| Nazwa przedmiotu | Liczba godzin zajęć/tydzień | Liczba punktów ECTS | Status | Opis na stronie |
|--|-----------------------------|---------------------|---------|-----------------|
| Przedmioty semestru zimowego | | | | |
| Mechanika płynów – wykład | 2 | 2 | B1/OZ | 128 |
| Systemy zapewniania jakości – wykład + projekt | 2 + 2 | 3 | B1/OZ | 129 |
| Ochrona własności intelektualnej w biotechnologii – wykład | 2 | 1 | B1/OZ | 130 |
| Ekonomika produkcji – wykład | 2 | 1 | B1/OZ | 131 |
| Przedmioty semestru letniego | | | | |
| HES – wykład* | 2 | 2 | B1/OL | 127 |
| Praktyka zawodowa | 4 tygodnie | - | B1/OL | |
| Przedmioty dowolnego semestru | | | | |
| Wychowanie fizyczne** | 8 | 0 | B1/O1-7 | 133 |
| Język obcy** | 12 | 12 | B1/O2-7 | 132 |

* przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny - wybór z oferty Wydziału Administracji i Nauk Społecznych PW

** studenci I roku studiów są zobowiązani do wykorzystania 4 godzin WF-u.

*** studenci 2 semestru studiów są zobowiązani do wykorzystania 4 godzin języka obcego. Organizacja zajęć i zaliczeń z języków obcych jest określona w regulaminie zaliczania języków obcych w Politechnice Warszawskiej: www.sjo.pw.edu.pl

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy nieprzypisany do semestru | Mechanika płynów | Status: | B1/OZ |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | prof. dr hab. inż. Marek Mitosek Wydział Inżynierii Środowiska PW | Punkty ECTS: | 2 |
| Opis przedmiotu: | <p>W czasie kursu przedstawiane są podstawowe wiadomości z mechaniki płynów oraz problemy z zakresu hydrauliki, ważne z punktu widzenia potrzeb studentów kierunku biotechnologii. Materiał wykładowy obejmuje między innymi zagadnienia: transportu cieczy w rurociągach i kanałach, przepływów w ośrodkach porowatych, filtracji osadu, opływu ciał i sedymentacji oraz wybrane problemy dynamiki gazów. Omawiane są także charakterystyczne zjawiska występujące w strumieniu cieczy i gazu. Program wykładów:</p> <p>Własności fizyczne płynów. Płyny rzeczywiste i doskonałe.</p> <p>Analityczne metody opisu ruchu płynu. Podstawowe pojęcia z teorii przepływów. Siły działające w płynach. Zasada zachowania masy, pędu i energii. Równanie Naviera-Stokesa.</p> <p>Statyka płynów: stany spoczynku, przyrządy cieczowe do pomiaru ciśnienia, parcie cieczy oraz wypór.</p> <p>Dynamika cieczy doskonałej: równanie Bernoulliego i jego interpretacja. Przepływ cieczy rzeczywistej: doświadczenie Reynoldsa, ruch laminarny i turbulentny.</p> <p>Hydrauliczne obliczanie przewodów: straty liniowe i miejscowe, przepływ w pojedynczych przewodach, lewar, pompa w układzie przewodów.</p> <p>Nieustalone przepływy cieczy w przewodach: uderzenie hydrauliczne, zjawisko kawitacji w przewodach.</p> <p>Ruch cieczy w przewodach bezciśnieniowych: ruch jednostajny w kanałach otwartych, ruch krytyczny.</p> <p>Wpływ cieczy przez otwory.</p> <p>Dynamiczne działanie strumienia na ciała opływane, opadanie swobodne, sedymentacja.</p> <p>Właściwości termodynamiczne gazów, wpływ adiabatyczny gazu, pion gazowy. Przepływy w ośrodkach porowatych: filtracja osadu, prawo Darcy'ego, ujmowanie wód gruntowych.</p> <p>Pomiary prędkości i natężenia przepływu, pomiary lepkości cieczy.</p> <p>Zasady podobieństwa fizycznego: fizyczne znaczenie liczb podobieństwa dynamicznego.</p> | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Mitosek, <i>Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska</i>, Wyd. Nauk. PWN, 2001. 2. M. Mitosek, M. Matlak, A. Kodura, <i>Zbiór zadań z hydrauliki dla inżynierii i ochrony środowiska</i>, OWPW, 2008. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | zaliczenie wykładu | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy nieprzypisany do semestru | Systemy zapewniania jakości | Status: | B1/OZ |
| Rodzaj zajęć: | wykład + projekt | Godzin: | 30+30 |
| Wykładowca: | dr hab. inż. Małgorzata Jaworska Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW | Punkty ECTS: | 3 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest omówienie podstawowych zasad zapewniania jakości w produkcji i pomiarach zgodnie z normami ISO 9001:2000 i EN 17025:2005. Wykład rozpoczyna się od przedstawienia podstawowych funkcji zarządzania i miejsca zarządzania jakością w funkcjonowaniu organizacji. Następnie omawiane są zasady zarządzania jakością wg. ISO 9001:200, dokumentacja systemu i obowiązkowe procedury. Przedstawiane są metody ciągłego doskonalenia systemu zapewniania jakości (zgodnie z ISO 9004:2000). Szczegółowo omawiane jest systemem zapewniania jakości badań w laboratorium pomiarowych zgodnie z normą PN/EN ISO/IEC 17025, nadzór nad wyposażeniem badawczym i pomiarowym, odczytnikami, wzorcami oraz materiałami pomocniczymi, metody kontroli jakości badań, kontrola statystyczna wyników. Zwięźle przedstawiane są systemy zarządzania środowiskiem wg norm z serii PN-ISO 14000.</p> <p>Wykład kończy się omówieniem systemów certyfikacji i akredytacji w Polsce i Unii Europejskiej, procedury uzyskiwania akredytacji i certyfikacji, utrzymywanie systemów jakości</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | egzamin pisemny | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy nieprzypisany do semestru | Ochrona własności intelektualnej w biotechnologii | Status: | B1/OZ |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | mgr Tomasz Zimny Instytut Nauk Prawnych PAN | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami ochrony własności intelektualnej w biotechnologii. Zakres tematyczny obejmuje:</p> <p>Zagadnienia wstępne, podstawowe pojęcia. Najważniejsze umowy międzynarodowe w dziedzinie ochrony patentowej. System ochrony patentowej w Polsce. Wynalazek – przedmiot patentu. Pozytywne przesłanki zdolności patentowej. Przesłanki negatywne – zakazy patentowania. Zakres patentu i ochrony patentowej. Ograniczenia patentu.</p> <p>Podmiot uprawniony do patentu. Umowy licencyjne. Umowy o przeniesienie praw. Postępowanie przed Urzędem Patentowym w sprawie uzyskania patentu. Ochrona prawa do patentu i patentu. Ustanie ochrony patentowej.</p> | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | – | | |
| Metody oceny: | egzamin pisemny | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy nieprzypisany do semestru | Ekonomika produkcji | Status: | B1/OZ |
| Rodzaj zajęć: | wykład | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | dr Maciej Holko Wydział Administracji i Nauk Społecznych PW | Punkty ECTS: | 1 |
| Opis przedmiotu: | <p>Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych zagadnień ekonomiki produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych. Program ramowy jest następujący:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Organizacyjno-prawne formy działalności przedsiębiorstw. 2. Zarządzanie przedsiębiorstwami. 3. Planowanie działalności gospodarczej. 4. Działalność produkcyjna. 5. Wiedza, umiejętności, innowacje. 6. Gospodarowanie zasobami pracy. 7. Gospodarowanie zasobami majątkowymi. 8. Marketing. 9. Pozyskiwanie kapitałów i kształtowanie ich struktury. 10. Finanse przedsiębiorstw i analiza ekonomiczna. | | |
| Literatura: | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Elementy nauki o przedsiębiorstwie</i>, wydanie II zmienione, pod red. S. Marka, Economicus, Szczecin 2008. 2. K. Guzera, J. Mierzejewska-Majcherek, <i>Ekonomika przedsiębiorstw</i>, 1 część, Wydanie II, Difin, Warszawa 2006. 3. K. Guzera, <i>Ekonomika przedsiębiorstw</i>, 3 część, Difin, Warszawa 2006. 4. J. Mierzejewska-Majcherek, <i>Ekonomika przedsiębiorstw</i>, 2 część, Difin, Warszawa 2006. 5. S.P. Robbins, D.A. DeCenzo, <i>Podstawy zarządzania</i>, PWE, Warszawa 2002. | | |
| Wymagane wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: | — | | |
| Metody oceny: | kolokwium pisemne | | |

| | | | |
|---|---|--------------|----------------|
| Przedmiot obowiązkowy nieprzypisany do semestru | Język obcy I | Status: | B1/O1-7 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 60 |
| Wykładowca: | mgr Lucyna Skwarko Studium Języków Obcych PW | Punkty ECTS: | 4 |
| Opis przedmiotu: | <p>Do wyboru lektorat z sześciu języków: angielski (z terminologią naukowo–techniczną), francuski, hiszpański, niemiecki, rosyjski i włoski. Koordynatorem języka angielskiego, najczęściej wybieranego przez studentów, jest mgr Piotr Domański. Zajęcia prowadzone są na trzech poziomach: podstawowym, średnio-zaawansowanym i zaawansowanym, trwają przez trzy semestry. Zajęcia z języków obcych rozpoczynają się w drugim semestrze, po teście kwalifikacyjnym z wybranego języka.</p> <p>Na życzenie studenta test kwalifikacyjny może być połączony z egzaminem. Obowiązkowy egzamin z języka obcego ma miejsce po trzecim semestrze nauki.</p> <p>Szczegóły na stronie: www.sjo.pw.edu.pl</p> | | |

| | | | |
|---|---|--------------|--------------|
| Przedmiot obowiązkowy nieprzypisany do semestru | Wychowanie fizyczne | Status: | B1/O1 |
| Rodzaj zajęć: | ćwiczenia | Godzin: | 30 |
| Wykładowca: | Mgr Dariusz Sońta | Punkty ECTS: | 0 |
| Opis przedmiotu: | <p>W celu uzyskania zaliczenia z zajęć wychowania fizycznego student powinien:</p> <ol style="list-style-type: none">1.Przestrzegać regulaminu studiów Politechniki Warszawskiej2.Zgłosić się na zajęcia organizacyjne w wyznaczonym terminie i uzyskać przydział do grupy3.Systematycznie uczęszczać na zajęcia, być do zajęć odpowiednio przygotowany i aktywnie w nich uczestniczyć. Opuszczenie więcej niż 2(dwóch) zajęć (w przypadku turystyki i kolarstwa wszystkie wycieczki są obowiązkowe) skutkuje niezaliczeniem semestru. <p>Dopuszczalne jest, po uzyskaniu zgody nauczyciela prowadzącego zajęcia, odrabianie zajęć, ale nie więcej niż 2 (dwa) razy w semestrze. Odrabianie musi zostać potwierdzone na odpowiednim druku.</p> <ol style="list-style-type: none">4.Brać udział w próbach i sprawdzianach oraz zawodach sportowych organizowanych przez SWFIS, KU AZS oraz organizacje współpracujące5.Student posiadający I lub II klasę sportową (potwierdzoną przez organizację uprawnioną do nadawania klas sportowych odpowiednim zaświadczeniem) i uprawiający sport poza KU AZS i organizacjami współpracującymi, może uzyskać zaliczenie wychowania fizycznego bez uczęszczania na zajęcia programowe, zwracając się w terminie 2 tygodni od rozpoczęcia semestru z pisemną prośbą do Kierownika SWFIS5.W uzasadnionych przypadkach Kierownik SWFIS może zaliczyć zajęcia wychowania fizycznego z „urzędu” | | |

Szczegóły na stronie: www.swfis.pw.edu.pl

Alfabetyczny spis przedmiotów

| | |
|--|------------------|
| Analityczne metody instrumentalne – wykład, laboratorium | 84, 96, 97 |
| Analiza biomateriałów – wykład, ćwiczenia | 108, 124 |
| Aparatura procesowa – laboratorium | 71, 76 |
| Biochemia – wykład, laboratorium | 64, 66, 67 |
| Biologia komórki – laboratorium | 51 |
| Biologia komórki – wykład | 29, 38 |
| Biologia molekularna – wykład, laboratorium | 71, 72 |
| Biotechnologia I – wykład, projekt | 71, 75 |
| Biotechnologia II – wykład, projekt | 78, 81 |
| Biotechnologia materiałów polimerowych – wykład, laboratorium | 108, 125, 126 |
| Chemia analityczna – wykład, laboratorium | 55, 58, 59 |
| Chemia fizyczna – wykład, ćwiczenia | 42, 49, 50 |
| Chemia ogólna i nieorganiczna – laboratorium | 42, 48 |
| Chemia ogólna i nieorganiczna – wykład, ćwiczenia | 29, 34, 35 |
| Chemia organiczna I – wykład, ćwiczenia | 55, 60, 61 |
| Chemia organiczna I – laboratorium | 64, 65 |
| Chemia organiczna II – laboratorium | 84, 95 |
| Chemia organiczna II – wykład, ćwiczenia | 83, 85 |
| Chemia wody, ścieków i osadów – wykład, laboratorium | 108, 117, 118 |
| Ekonomika produkcji – ćwiczenia | 131 |
| Ekonomika produkcji – wykład | 127 |
| Elektrochemiczne metody bioanalityczne – wykład, ćwiczenia | 108, 122, 123 |
| Enzymologia – wykład, laboratorium | 71, 74 |
| Fizyka i biofizyka I – wykład, ćwiczenia | 29, 31, 33 |
| Fizyka i biofizyka II – wykład, ćwiczenia | 42, 44, 46 |
| Fizykochemiczne podstawy procesów biotechnologicznych - laboratorium | 55, 57 |
| Genetyka ogólna – wykład | 55, 62 |
| Grafika inżynierska – projekt | 29, 39 |
| Informatyka I - laboratorium | 42, 47 |
| Informatyka II – laboratorium | 55, 56 |
| Informatyka III – laboratorium | 83, 89 |
| Inżynieria bioprosesowa – wykład, projekt | 64, 68, 69 |
| Inżynieria bioreaktorów – wykład, projekt | 108, 111, 112 |
| Inżynieria genetyczna – wykład, laboratorium | 78, 82 |
| Język obcy - ćwiczenia | 42, 52, 127, 132 |

| | |
|--|--------------------------|
| Kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt – wykład, laboratorium | 78, 80 |
| Laboratorium syntezy i biotransformacji – laboratorium..... | 108, 116 |
| Matematyka I – wykład, ćwiczenia | 29, 30 |
| Matematyka II – wykład, ćwiczenia | 42, 43 |
| Matematyka III – wykład, ćwiczenia | 83, 88 |
| Mechanika płynów – laboratorium | 83, 90 |
| Mechanika płynów - wykład | 127, 128 |
| Metody spektroskopowe – ćwiczenia | 84, 99 |
| Metody spektroskopowe – wykład | 83, 86 |
| Metrologia biochemiczna i akwizycja pomiarowa – laboratorium | 108, 121 |
| Mikrobiologia ogólna i przemysłowa – laboratorium | 78, 79 |
| Mikrobiologia ogólna i przemysłowa – wykład | 71, 73 |
| Miniaturyzacja w chemii analitycznej – wykład | 84, 102 |
| Ochrona środowiska i ekologia – wykład, ćwiczenia | 29, 36, 37 |
| Ochrona własności intelektualnej w biotechnologii – wykład | 127, 130 |
| Otrzymywanie i badanie membran półprzepuszczalnych stosowanych w biotechnologii, medycynie i analityce – wykład, laboratorium | 84, 104 |
| Podstawy chemii bioorganicznej – wykład | 84, 98 |
| Podstawy chemii polimerów i biopolimerów – wykład | 83, 94 |
| Podstawy kosmetyologii – wykład | 108, 115 |
| Podstawy technologii leków i biocydów – wykład..... | 108, 114 |
| Pracownia inżynierska/Praca dyplomowa | 107, 109 |
| Procesy przenoszenia masy i energii – wykład, ćwiczenia..... | 108, 110 |
| Projektowanie inżynierskie w ochronie środowiska – wykład, projekt | 84, 100, 101 |
| Projektowanie procesów biotechnologicznych – projekt | 108, 113 |
| Systemy usuwania zanieczyszczeń antropogenicznych – wykład, projekt..... | 83, 92, 93 |
| Systemy zapewniania jakości – wykład, projekt..... | 127, 129 |
| Technologia organiczna – wykład, ćwiczenia | 83, 87 |
| Technologia ścieków i osadów – wykład, laboratorium | 108, 119, 120 |
| Termodynamika molekularna – wykład | 83, 91 |
| Toksykologia ogólna – wykład..... | 84, 103 |
| Wychowanie fizyczne..... | 29, 40, 42, 53, 127, 133 |

Alfabetyczny spis wykładowców

| | |
|---|---------------------|
| Apolinarski Marek, dr inż. | 141 |
| Balcerzak Maria, prof. dr hab. inż. | 67 |
| Bałdyga Jerzy, prof. dr hab. inż. | 133 |
| Bardowski Jacek, prof. dr hab. | 100 |
| Bartkiewicz Bronisław, prof. dr hab. inż. | 141, 142 |
| Borkowska Regina, dr inż. | 54 |
| Bretner Maria, dr hab., prof. PW | 12, 89 |
| Brzózka Zbigniew, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Chacińska Agnieszka, dr hab. | 41 |
| Chudy Michał, dr hab. inż. | 120 |
| Chwojnowski Andrzej, prof. dr hab. | 122 |
| Ciborowska-Wojdyga Eugenia, dr. | 49 |
| Cieśla Joanna, dr hab., prof. PW. | 78 |
| Ciosek Patrycja, dr inż. | 143 |
| Dębowska Renata, dr. | 137 |
| Domańska-Żelazna Urszula, prof. dr hab. inż. | 12, 55 |
| Dybko Artur, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Florjańczyk Zbigniew, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Gajkowska-Stefańska Lidia, dr inż. | 139, 140 |
| Gliński Marek, dr hab. inż., prof. PW | 12 |
| Głuch Iwona, dr inż. | 68 |
| Górski Łukasz, dr inż. | 114, 115 |
| Hofman Tadeusz, dr hab. inż., prof. PW | 12, 55, 56, 66, 109 |
| Holko Maciej, dr. | 153 |
| Jarosz Maciej, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Jaworska Małgorzata, dr hab. inż. | 90, 99, 151 |
| Karwowska Ewa, dr hab., prof. PW | 97 |
| Kłoss-Trębaczewicz Halina, dr inż. | 110, 111, 118, 119 |
| Kodura Apoloniusz, dr inż. | 108 |
| Kołatuniewicz Andrzej, prof. dr hab. inż. | 99 |
| Kowalkowska Anna, dr inż. | 103, 113 |
| Królikowski Andrzej, dr inż. | 12 |
| Krzywda Roman, dr inż. | 107 |
| Książczak Andrzej, prof. dr hab. | 12 |
| Kuran Piotr, dr inż. | 53 |
| Makowski Łukasz, dr inż. | 42 |

| | |
|---|----------------|
| Malinowska Elżbieta, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Marczewski Marek, prof. dr hab. inż. | 105 |
| Mitosek Marek, prof. dr hab. inż. | 150 |
| Mizerski Tadeusz, dr inż. | 69, 70 |
| Molga Eugeniusz, prof. dr hab. inż. | 132 |
| Narożniak-Rutkowska Anna, dr | 39, 40, 57 |
| Ochal Zbigniew, dr inż. | 138 |
| Orciuch Wojciech, dr inż. | 42 |
| Ostaszewski Ryszard, prof. dr hab. inż. | 116 |
| Pajor Elżbieta, dr | 57 |
| Pawlak Katarzyna, dr hab. inż. | 146 |
| Pękała Krystyna, dr hab., prof. PW | 34, 36, 50, 52 |
| Pietrzak Mariusz, dr inż. | 144, 145 |
| Pietrzykowski Antoni, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Pilarek Maciej, dr inż. | 79, 98 |
| Plichta Andrzej, dr inż. | 147, 148 |
| Płocharski Janusz, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Podgórska Wioletta, dr hab. inż., prof. PW | 134 |
| Popławska Magdalena, dr inż. | 77 |
| Rakowska-Boguta Magdalena, prof. dr hab. | 71, 87 |
| Rokicki Gabriel, prof. dr hab. inż. | 112 |
| Serwatowski Janusz, prof. dr hab. inż. | 104, 117 |
| Skwarko Lucyna, mgr | 58, 154 |
| Sońta Dariusz, mgr | 43, 59, 155 |
| Synoradzki Ludwik, dr hab. inż., prof. PW | 12 |
| Szafran Mikołaj, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Szczeciński Przemysław, dr hab. inż., prof. PW | 12 |
| Twardowska Małgorzata, mgr | 33 |
| Umiejewska Katarzyna, dr inż. | 142 |
| Wałajtys-Rode Elżbieta, prof. dr hab. | 121 |
| Wiechecki Waldemar, dr inż. | 135 |
| Wińska Patrycja, dr | 88 |
| Wróblewski Wojciech, prof. dr hab. inż. | 12 |
| Wrzesińska Bogumiła, dr inż. | 91 |
| Zachara Janusz, dr hab. inż. | 37, 38 |
| Zalewski Mariusz, dr inż. | 53, 65, 80, 81 |
| Zarębski Wiesław, dr | 106 |
| Zdrojewski Tadeusz, dr inż. | 136 |

| | |
|-------------------------|-----|
| Zimny Tomasz, mgr | 152 |
|-------------------------|-----|