

**ZAŁĄCZNIK NR 7.1**

do uchwały nr 71/2019 Senatu Politechniki Śląskiej  
z dnia 15 lipca 2019 r.

**Program studiów**

Kierunek studiów:	biotechnologia
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	7 semestrów
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	210 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (51%) – dyscyplina wiodąca nauki chemiczne (24%) inżynieria biomedyczna (25%)
Łączna liczba godzin zajęć:	2550/2670/2670
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	110 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	5 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	4 tygodnie 6 ECTS

<p>Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:</p>	<p>Zgodnie z "Regulaminem praktyk studenckich": Praktyka będzie realizowana w zakładach przemysłowych, jednostkach badawczo-rozwojowych, jednostkach naukowych oraz projektowych związanych z branżą biotechnologii (m. in. laboratorium mikrobiologiczne, analityczne, ekotoksykologiczne, biochemiczne, bioinformatyczne, itp.), gdzie student będzie mógł ugruntować swoją wiedzę i umiejętności, a przede wszystkim praktycznie je wykorzystać. W zależności od specyfiki jednostki przyjmującej studenta na praktykę forma zajęć stanowić będzie staż zawodowy lub formę zatrudnienia. Praktyka studencka musi być zrealizowana i zaliczona przed końcem semestru, w którym zgodnie z planem studiów przewidziano jej wykonanie. Praktyki studenckie powinny odbywać się w okresie wolnym od zajęć dydaktycznych lub w trakcie ich trwania, o ile nie wpływa to na prawidłowy przebieg studiów.</p> <p>Warunkiem zaliczenia praktyki jest odbycie praktyki w ustalonym terminie, przedłożenie potwierdzenia odbycia praktyki oraz przedłożenie i zaakceptowanie przez wydziałowego opiekuna praktyk studenckich sprawozdania z przebiegu praktyki w formie dzienniczka praktyk, opatrzonego pieczęcią Zakładu Pracy i podpisanego przez przedstawiciela zakładu pracy.</p>
---	---

Kategoria efektu	Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE)
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W01	podstawy logiki algebry liniowej i geometrii analitycznej, rachunku różniczkowego i całkowego oraz jego zastosowań	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W02	podstawy: matematyki dyskretnej, równań różniczkowych, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej do opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W03	pojęcia fizyki klasycznej relatywistycznej i kwantowej, w szczególności zna i rozumie prawa fizyki, wielkości fizycznych oraz oddziaływań fundamentalnych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W04	zagadnienia mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, termodynamiki i fizyki statystycznej, optyki, podstaw mechaniki kwantowej i mechaniki płynów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W05	podstawowe zasady przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych, sposobów ich wyznaczania i wyrażania	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W06	podstawowe kategorie pojęciowe i terminologiczne w biotechnologii oraz z zakresu matematyki, biologii, fizyki, chemii, statystyki, biometrii, informatyki oraz ochrony środowiska (terminologia przyrodnicza)	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W07	mechanizmy zjawisk fizycznych, chemicznych i biologicznych przebiegających w przyrodzie	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W08	zagadnienia z zakresu biologii, biologii molekularnej, biochemii, biofizyki dotyczącą funkcjonowania organizmów oraz ma podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z zakresu chemii ogólnej, nieorganicznej, fizycznej i analitycznej	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W09	związki i zależności między poszczególnymi obszarami biologii eksperymentalnej, a w szczególności hierarchiczną organizację procesów, w tym relacje struktura-funkcja na różnych poziomach organizacyjnych: makrocząsteczek (kwasów nukleinowych, białek, polisacharydów, lipidów), komórek (organizacji strukturalnej komórek i ich funkcji), tkanek i organizmów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W10	zagadnienia z zakresu inżynierii bioreaktorów dotyczącą metod bilansowania procesów biochemicznych, kinetyki przemian w bioreaktorach procesów transportowych (wymiany ciepła i masy) przebiegających w bioreaktorach z wykorzystaniem elementów automatycznego sterowania oraz z zakresu maszynoznawstwa i aparatury stosowanej w biotechnologii, zna zasady budowy, doboru reaktorów i aparatów w przemyśle biotechnologicznym	P6U_W	P6S_WG	TAK

Wiedza: zna i rozumie	K1A_W11	właściwości surowców, produktów i charakterystykę procesów stosowanych w biotechnologii (w tym zasady otrzymywania biomasy drobnoustrojów, alkoholi, kwasów organicznych, aminokwasów, enzymów, farmaceutyków) oraz zna kierunki rozwoju tej gałęzi przemysłu w kraju i na świecie	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W12	szczegółowe zagadnienia z zakresu biotechnologii środowiskowej (obejmujące problematykę oczyszczania ścieków i gazów, przetwarzania odpadów stałych oraz bioremediacji gruntów), medycznej i leków	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W13	podstawowe trendy rozwojowe dotyczące technik laboratoryjnych, analitycznych oraz technologii aplikacyjnych z zakresu biotechnologii i biologii molekularnej	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W14	podstawowe zagadnienia dotyczące cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w biotechnologii	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W15	podstawowe metody, techniki, technologie, narzędzia i materiały pozwalające na: - wykorzystanie materiału biologicznego w biotechnologii oraz analizę podstawowych procesów na poziomie biologii molekularnej - od pojedynczych cząsteczek, poprzez kompleksy cząsteczek, makrocząsteczek do organizmów jednokomórkowych i wielokomórkowych - rozwiązywanie prostych zadań inżynierskich związanych z technologią i inżynierią biochemiczną	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W16	podstawowe zagadnienia niezbędne do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej	P6U_W	P6S_WK	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W17	zasady bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych i niebezpiecznych (m.in. mikroorganizmy patogenne), ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad organizacji produkcji biotechnologicznej, zapewnienia jakości, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P6U_W	P6S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W18	podstawowe zagadnienia z zakresu własności intelektualnej oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P6U_W	P6S_WK	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W19	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biotechnologii	P6U_W	P6S_WK	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W20	zagadnienia z zakresu metod przetwarzania informacji i rozumie potrzebę ich stosowania w analizie danych biologicznych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W21	podstawowe zagadnienia z zakresu programowania inżynierskiego, organizacji, zarządzania i funkcjonowania sieci komputerowych i magazynów informacji	P6U_W	P6S_WG	TAK

Wiedza: zna i rozumie	K1A_W22	zagadnienia z zakresu technik i metod budowania modeli matematycznych dla prostych systemów biologicznych i biotechnologicznych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W23	szczegółowe zagadnienia z zakresu chemii organicznej i bioorganicznej	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W24	zagadnienia z zakresu mechanizmów reakcji chemicznych, biochemicznych oraz metod otrzymywania poszczególnych grup związków chemicznych użytecznych w biotechnologii	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W25	zagadnienia z zakresu technik i metod rozdzielenia, charakteryzowania i identyfikacji związków chemicznych (naturalnych i syntetycznych)	P6U_W	P6S_WG	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U01	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie, korzysta z informacji źródłowych w języku angielskim	P6U_U	P6S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K1A_U02	komunikować się z otoczeniem społeczno-gospodarczym w formie werbalnej/pisemnej, wykorzystując terminologię z zakresu biotechnologii	P6U_U	P6S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K1A_U03	przygotować w języku polskim i angielskim dobrze udokumentowane opracowanie i prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu biotechnologii	P6U_U	P6S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K1A_U04	wykazać umiejętność samokształcenia się	P6U_U	P6S_UU	NIE
Umiejętności: potrafi	K1A_U05	wykorzystywać umiejętności językowe zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Wykazuje umiejętność posługiwania się terminologią anglojęzyczną z zakresu biotechnologii	P6U_U	P6S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K1A_U06	stosować logikę do poprawnego formułowania wypowiedzi i oceny prawdziwości zdań złożonych, prowadzić obliczenia przestrzeni wektorowych, używać języka wektorów i macierzy w zagadnieniach technicznych oraz rozumie pojęcie funkcji ciągłej i różniczkowalnej, a także zna zastosowania geometryczne i fizyczne całki oznaczonej i potrafi wykorzystać metody rachunku różniczkowego i całkowego do opisu zagadnień fizycznych i technicznych	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U07	wykorzystywać metody matematyki dyskretnej do opisu i analizy obiektów skończonych występujących w zagadnieniach technicznych, stosować równania różniczkowe do opisu i analizy procesów technicznych, obliczać prawdopodobieństwa w dyskretnej przestrzeni zdarzeń, używać zmiennej losowej do szacowania wartości oczekiwanej oraz przygotować dane i przetestować hipotezę statystyczną do podstawowych testów statystycznych	P6U_U	P6S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K1A_U08	analizować i rozwiązywać proste problemy fizyczne w oparciu o poznane prawa i metody fizyki, w szczególności rozumie podstawowe prawa fizyki i potrafi wytłumaczyć na ich podstawie przebieg zjawisk fizycznych oraz potrafi wykorzystać poznane prawa i metody fizyki oraz odpowiednie narzędzia matematyczne do rozwiązywania typowych zadań z mechaniki klasycznej, termodynamiki, fizyki statystycznej, optyki i podstaw mechaniki kwantowej	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U09	zastosować odpowiednie urządzenia, oprogramowanie, oraz stworzyć narzędzie inżynierskie w celu wyszukiwania informacji, komunikowania się, organizowania i analizy danych, sporządzania raportów, prezentacji wyników	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U10	planować proste eksperymenty, przeprowadzać obserwacje i pomiary w laboratorium/terenie pod kierunkiem opiekuna naukowego, następnie dokonywać ich interpretacji i wyciągać poprawne wnioski, przeprowadzać dyskusję z danymi literaturowymi	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U11	wykorzystywać podstawowe techniki analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne w celu formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich w tym procesów biochemicznych i operacji jednostkowych	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U12	dostrzegać, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich, ich aspekty systemowe i pozatechniczne; potrafi stawiać poprawne hipotezy dotyczące przyczyn zaistniałych sytuacji/zagrożeń oparte na logicznych przesłankach	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U13	interpretować akty prawne (ustawy, rozporządzenia) regulujące problemy biotechnologiczne	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1A_U14	oceniać zagrożenia związane ze stosowaniem produktów i procesów chemicznych, w tym biochemicznych, potrafi pracować z materiałami niebezpiecznymi (chemikalia, mikroorganizmy potencjalnie patogenne) zgodnie z zasadami bezpieczeństwa higieny pracy oraz realizuje właściwą gospodarkę odpadami; wykorzystuje zasady oszczędności surowców i energii, a poprzez modernizację urządzeń i procesów uzyskuje korzystne wskaźniki ekonomiczne i zmniejszenie obciążenia środowiska	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U15	dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	P6U_U	P6S_UO	NIE
Umiejętności: potrafi	K1A_U16	posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi w syntezie, wydzielaniu i oczyszczaniu związków chemicznych (syntetycznych i naturalnych) oraz wykonywać obliczenia chemiczne i biochemiczne	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U17	wykorzystywać podstawowe podłoża i techniki mikrobiologiczne do izolacji, selekcji i identyfikacji mikroorganizmów	P6U_U	P6S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K1A_U18	dobierać metody analityczne i techniki analizy instrumentalnej do jakościowego i ilościowego oznaczania związków chemicznych, w tym biologicznie aktywnych oraz dla kontroli przebiegu procesów i oceny jakości produktów i surowców	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U19	określać skład jakościowo-ilościowy głównych grup mikroorganizmów uczestniczących w obiegu materii w różnych ekosystemach, rozpoznawać i identyfikować na podstawie kluczy oraz innych dostępnych narzędzi elementy przyrody żywej i nieożywionej	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U20	projektować regionalne i lokalne sieci monitoringu środowiska oraz opracowywać dane uzyskiwane w ramach monitoringu środowiska	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U21	proponować stosowanie określonej grupy mikroorganizmów w celu uzyskania stosownego bioproduktu	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U22	przewidywać reaktywność związków chemicznych na podstawie ich budowy, szacować efekty cieplne procesów biochemicznych, wybierać rodzaj bioreaktorów w zależności od pozyskiwanego bioproduktu i warunków prowadzenia procesu, oceniać ryzyko związane ze zwiększeniem skali procesu	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U23	rozwiązywać proste zadania inżynierskie związane z realizacją procesów i operacji jednostkowych w biotechnologii; proponować technologie oczyszczania ścieków/gruntów/powietrza oraz wybierać odpowiednie metody zagospodarowania odpadów w zależności od właściwości usuwanych zanieczyszczeń i warunków prowadzenia procesu	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U24	określać wpływ ksenobiotyków na biotyczne składowe ekosystemów na podstawie zastosowanych testów toksyczności	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U25	zaprojektować i przeprowadzić proste eksperymenty wykorzystując techniki i metody inżynierii genetycznej do badania procesów biologicznych	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U26	stworzyć narzędzie inżynierskie z elementami modelowania matematycznego oraz analizy statystycznej wykorzystując podstawowe techniki programowania do rozwiązywania problemów biologicznych	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U27	stworzyć model matematyczny dla prostych obiektów, układów i systemów biologicznych oraz zbadać jego podstawowe własności	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U28	posługiwać się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków chemicznych, również w języku angielskim	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U29	rozdzielić typy reakcji chemicznych i posiada umiejętność ich doboru do realizowanych procesów biochemicznych; potrafi określić ich parametry kinetyczne i termodynamiczne	P6U_U	P6S_UW	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K01	uczenia się przez całe życie, przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych	P6U_K	P6S_KK	NIE

Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K02	współdziałania i pracowania w grupie; przyjmowania różnych ról	P6U_K	P6S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K03	określania priorytetów oraz identyfikowania i rozstrzygania dylematów związanych z realizacją określonego przez siebie i innych zadania	P6U_K	P6S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K04	prawidłowego identyfikowania i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu	P6U_K	P6S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K05	zrozumienia ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P6U_K	P6S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K06	zrozumienia roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera; jest gotów do podejmowania starań, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	P6U_K	P6S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K07	myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KK	NIE

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

L.p.	Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1	Egzamin - ustny, opisowy, testowy	Egzamin sprawdza wiedzę studenta, jego zdolność do łączenia faktów, krytycznego myślenia w rozwiązywaniu problemów inżynierskich i wyciągania poprawnych wniosków. Egzamin może mieć formę pytań otwartych, opisowych; testów jednokrotnego wyboru lub testów wielokrotnego wyboru. Egzamin ustny ma na celu sprawdzenie wiedzy studenta i zdolności do jasnego i zwięzłego omówienia danego problemu, zrozumienia zagadnień stanowiących treści kształcenia przedmiotu, łączenia, analizy i syntezy faktów, rozwiązywania problemów inżynierskich wskazanych przez egzaminatora.
2	Zaliczenie - ustne, opisowe, testowe	Zaliczenie sprawdza wiedzę studenta z zakresu zrealizowanego w ramach przedmiotu materiału (np. z części wykładowej); forma: pytania otwarte, test jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru; dialog z prowadzącym zajęcia (sprawdzenie poziomu zrozumienia, umiejętności analizy, syntezy i rozwiązywania problemów)
3	Kolokwium i kartkówki	Kolokwium i kartkówki sprawdzają wiedzę studenta z określonego zakresu zrealizowanego w ramach przedmiotu materiału (np. część materiału); forma: pytania otwarte, opisowe; krótkie pytania opisowe; testy jednokrotnego wyboru; testy wielokrotnego wyboru
4	Przyg. projektu, referatu, eseju i prezentacji multimedialnych	Pozyskiwanie materiałów naukowych ze źródeł analogowych i cyfrowych, ich opracowanie, krytyczna analiza oraz prezentacja np. na forum grupy ćwiczeniowej
5	Wykonanie sprawozdania laboratoryjnego	Opracowanie techniczne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu, krytyczna interpretacja uzyskanych wyników pod kierunkiem prowadzącego oraz postawienie wniosków, a także ich dyskusja na podstawie literatury
6	Wypowiedzi ustne, aktywność w dyskusji/debacie	Wypowiedź na określony temat naukowy, weryfikująca wiedzę merytoryczną oraz kształtująca kompetencje miękkie
7	Rozwiązywanie zadań problemowych	Rozwiązywanie zadań nietypowych, uczących kreatywnego myślenia, rozwijające pomysłowość oraz zdolność syntezy i weryfikacji danych
8	Analiza przypadków Case Study	Szczegółowy opis rzeczywistego przypadku; służy sprawdzeniu umiejętności do wyciągania wniosków co do przyczyn i rezultatów przebiegu określonego przypadku oraz pokazaniu koncepcji wartych naśladowania lub unikania
9	Ocena pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego	zgodnie z obowiązującym Regulaminem studiów. Praca dyplomowa stanowi samodzielne opracowanie zagadnienia naukowego lub praktycznego albo dokonanie techniczne, prezentujące ogólną wiedzę i umiejętności studenta związane ze studiami na danym kierunku, poziomie i profilu oraz umiejętności samodzielnej analizowania, wnioskowania, syntezy i rozwiązywania problemów. Student dokonuje wyboru tematu pracy dyplomowej spośród zatwierdzonych przez kierownika odpowiedniej jednostki organizacyjnej. Wartość merytoryczna pracy oceniana jest przez promotora i recenzenta. Egzamin dyplomowy odbywa się przed powołowaną przez Rektora lub pełnomocnika Rektora komisją, sprawdza wiedzę studenta z zakresu studiowanej specjalności, jego zdolność do łączenia faktów, krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów inżynierskich.
10	Sprawozdanie z praktyki	Uzupełnienie "Dziennika praktyk" zawierającego informację nt. liczby odbytych godzin praktyk, tematyki zajęć, a także uwagi, obserwacje i wnioski wyciągnięte na podstawie przeprowadzonych przez studenta prac.

## Zajęcia

L.p.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbole)	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
1	Język angielski	8	K1A_U01, K1A_U02, K1A_U03	<p>Tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 w oparciu o język specjalistyczny – techniczny.</p> <p>1. Poszerzenie posiadanej przez studenta znajomości języka obcego ogólnego o umiejętność posługiwania się słownictwem specjalistycznym, charakterystycznym dla danej dziedziny, zgodnej z kierunkiem studiów.</p> <p>2. Przygotowanie do korzystania z obcojęzycznych źródeł w zakresie studiowanego kierunku.</p> <p>3. Przygotowanie do posługiwania się językiem obcym w środowisku zawodowym (ćw.)</p>
2	Wychowanie fizyczne			<p>Gry sportowe ( siatkówka, koszykówka, piłka nożna, piłka ręczna, curling ) jako środki wspierające rozwój psychofizyczny człowieka.</p> <p>Przygotowanie do uczestnictwa w życiu społecznym ( towarzyskim ) oraz ogólnie rozumianej kulturze fizycznej. Elementy taktyki w grach zespołowych. Sporty indywidualne : gimnastyka, lekkoatletyka, pływanie, tenis ziemny, tenis stołowy, judo, fitness, itd. (ćw.)</p>
3	Przedmiot humanistyczny/społeczny/ekonomiczny	2	K1A_W16, K1A_W17, K1A_U15, K1A_K07	<p>Przedmiot ekonomii, gospodarowanie, podstawowa zasada ekonomiczna, pojęcie i rodzaje dóbr, rola państwa w gospodarce, ekonomia pozytywna i normatywna, mikroekonomia a makroekonomia, model ekonomiczny, pojęcie popytu i podaży, czynniki wpływające na popyt, czynniki wpływające na podaż, ingerencja państwa w mechanizm cenowy i jej skutki; teoria wyboru konsumenta: ograniczenie budżetowe, użyteczność, gusty i preferencje konsumenta, wybór koszyka dóbr, reakcje na zmianę dochodów i cen; teoria wyboru producenta; uwarunkowania działalności gospodarczej, struktura planu biznesowego: plan produkcji, marketingu, zatrudnienia, planowanie finansowe; gospodarka narodowa; podstawowe szkoły myślenia ekonomicznego; budżet i polityka fiskalna; system bankowy i polityka monetarna Banku Centralnego; rynek pracy, bezrobocie i jego rodzaje, instrumenty państwa zwalczania bezrobocia, inflacja, handel zagraniczny (w.)</p>
4	Matematyka	12	K1A_W01, K1A_W02, K1A_W06, K1A_W22, K1A_U04, K1A_U06, K1A_U07, K1A_U08, K1A_U26, K1A_U27, K1A_K01, K1A_K03	<p>Liczby zespolone, algebra wektorów, rachunek macierzowy, przekształcenia liniowe, wyznaczniki, i równania liniowe, twierdzenie Cramera i twierdzenie Kroneckera-Capellego, ciągi i szeregi liczbowe, kryteria zbieżności szeregów, zbieżność bezwzględna, granica i ciągłość funkcji jednej zmiennej, pochodna i różniczka, zastosowania rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej, funkcja pierwotna i całka oznaczona, podstawowe techniki całkowania, zastosowania całek. Równania różniczkowe, istnienie rozwiązań i zasady całkowania podstawowych typów równań, rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych, funkcje analityczne, całka krzywoliniowa, residua, twierdzenie Cauchego, przekształcenie Laplacea i jego zastosowania do rozwiązywania równań liniowych o stałych współczynnikach, równania różniczkowe cząstkowe, elementy rachunku prawdopodobieństwa (w, ćw).</p>

5 Fizyka i biofizyka	9 K1A_W03, K1A_W04, K1A_W05, K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_U08, K1A_U10	<p>Wektory i działania na wektorach. Zagadnienia z analizy matematycznej. Ruch jednowymiarowy. Ruch obrotowy. Ruch dwuwymiarowy. Dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej. Zasady dynamiki Newtona. Podstawowe siły występujące w mechanice. Zasada zachowania pędu. Przyspieszenia i siły w układach nieinercjalnych. Oddziaływania grawitacyjne</p> <p>Praca, moc, energia. Praca stałej i zmiennej siły. Praca jako całka krzywoliniowa z pola wektorowego. Moc. Energia kinetyczna, potencjalna i sprężystości. Zasada zachowania energii. Zderzenia. Energia w biologii. Optyka geometryczna i falowa. Zasada Fermata. Prawo odbicia i załamania. Zasada Huygensa. Interferencja. Dyfrakcja. Siatki dyfrakcyjne. Drgania i fale. Drgania harmoniczne proste. Wahadło matematyczne i fizyczne. Drgania tłumione. Drgania</p> <p>wymuszone i rezonans. Ruch falowy. Rodzaje fal. Zjawisko Dopplera.</p> <p>Elektryczność i magnetyzm. Elementy teorii pola. Siły elektryczne. Ładunki elektryczne. Prawo Coulomba. Przewodniki i izolatory. Prawo Gaussa. Potencjał elektryczny. Pojemność elektryczna. Prąd elektryczny. Natężenie prądu elektrycznego. Gęstość prądu elektrycznego.</p> <p>Opór elektryczny. Prawo Ohma. Obwody elektryczne. Prawa Kirchhoffa. Pole magnetyczne. Domeny magnetyczne. Siła magnetyczna. Prawo Biota Savarta. Prawo Ampere'a. Biomagnetyzm. Indukcja elektromagnetyczna. Prawo Faraday'a. Równania Maxwella. Obwody prądu przemiennego.</p> <p>Szczególna teoria względności. Czasoprzestrzeń. Transformacje Lorentza. Dylatacja czasu. Skrócenie długości. Relatywistyczne składanie prędkości. Pęd relatywistyczny. Masa i energia w mechanice relatywistycznej.</p> <p>Własności materii. Atomy. Mechanika kwantowa. Zjawisko fotoelektryczne. Zjawisko Comptona. Promieniowanie termiczne. Model atomu Bohra. Hipoteza de Broglie'a. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Równanie Schrodingera. Cząstka w studni potencjału. Fizyka jądrowa. Promienie Rontgena. Promienie alfa, beta, gamma. Energia jądrowa. Stany skupienia materii. Płyny. Mechanika płynów. Gęstość i ciśnienie. Prawo Archimedesesa. Prawo Pascala. Ruch płynów doskonałych. Równanie ciągłości. Równanie Bernoulliego. Lepkość płynów. Ruch burzliwy płynów. Równanie Eulera. Gazy. Stan stały. Ciała krystaliczne i amorficzne. Rodzaje wiązań w kryształach. Metody analizy strukturalnej kryształów. Elementy termodynamiki. Podstawowe pojęcia. Stan równowagi termodynamicznej, układ, funkcje stanu, parametry stanu, potencjał chemiczny, rodzaje procesów termodynamicznych. Zerowa zasada termodynamiki. I zasada termodynamiki. Entropia. II i III zasada termodynamiki.</p>
		<p>Zasady termodynamiki w procesach biologicznych. I zasada termodynamiki w procesach biologicznych. Proces utleniania, ciepło metabolizmu, homojotermia, kalorymetr, cykloergometr, ciepło spalania, wydajność organizmu. II zasada termodynamiki w procesach biologicznych. Zasada Prigogine'a, szybkość produkcji entropii, aktywność fizyczna. Dyfuzja. Ruchy Browna. Równanie Langevina. Równanie Fokkera-Plancka-Kolmogorova. I i II równanie Ficka. Wyprowadzenie II równania Ficka z I równania Ficka oraz z prawa zachowania masy. Podstawy biofizyki molekularnej komórek. Biofizyka tkanek. Biofizyka tkanki mięśniowej. Biofizyka tkanki łącznej (w., ćw.)</p>
6 Chemia ogólna	5 K1A_W08, K1A_W25, K1A_U04, K1A_U28, K1A_K01	<p>1. Podstawowe pojęcia chemiczne i prawa chemiczne. 2. Współczesne poglądy na budowę atomu. 3. Układ okresowy pierwiastków. Metale. Nietmetale. Podział na bloki s, p, d, f.</p> <p>4. Wiązanie chemiczne (teoria wiązań walencyjnych VB). 5. Wiązanie chemiczne w ujęciu chemii kwantowej (teoria orbitali molekularnych MO). 6. Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane. 7. Stany skupienia materii. 8. Rozdział mieszanin i roztworów. 9. Prawo działania mas. 10. Podstawy kinetyki chemicznej. 11. Elementy termodynamiki chemicznej. 12. Redukcja. Utlenianie. Reakcje utleniania-redukcji (redox) Elektrochemia. 13. Woda i jej cechy fizyczne i chemiczne. Twardość wody. Zmiękczenie i odsalanie wody. 14. Przypomnienie zasad nomenklatury podstawowych związków nieorganicznych i organicznych (w., ćw.)</p>

7 Mikrobiologia ogólna	5	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U14, K1A_U17, K1A_U19, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budowa komórki Prokaryota; porównanie Pro- i Eukaryota</li> <li>• Budowa ściany bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych; mechanizm barwienia metoda Grama</li> <li>• Podstawy mikroskopowania, typy barwień, preparaty trwałe i przyżyciowe</li> <li>• Morfologia bakterii</li> <li>• Charakterystyka Archaea, promieniowców, grzybów mikroskopowych, sinic, osadu czynnego</li> <li>• Charakterystyka wirusów, cykl lityczny i lizogeny</li> <li>• Wybrane przemiany metaboliczne bakterii: nityfikacja, denityfikacja, obieg fosforu i siarki, rozkład materii bezazotowej, fermentacja a oddychanie</li> <li>• Horyzontalny transfer genów (koniugacja, transformacja, transdukcja)</li> <li>• Wpływ różnych czynników fizycznych i chemicznych na bakterie (temperatura, UV, metale ciężkie, antybiotyki, fitoncydy, detergenty)</li> <li>• Podstawowe pojęcia laboratoryjne (sterylizacja, pasteryzacja, tyndalizacja, konserwacja)</li> <li>• Metody posiewów, typy podłoży, szereg rozcieńczeń</li> <li>• Oznaczanie liczebność mikroorganizmów w różnych środowiskach (woda, gleba, powietrze)</li> <li>• Cechy uniwersalnego wskaźnika bakteryjnego w analizie sanitarnej, pojęcie miana, indeksu (NPL) bakterii</li> <li>• Metody identyfikacji mikroorganizmów (morfologiczna, biochemiczna i molekularna PCR, FISH, sekwencjonowanie) (w., lab.)</li> </ul>
8 Environmental protection	3	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_U01, K1A_U06, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U13, K1A_U21, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K06	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ecosystems – the trophic structure, the rules of functioning.</li> <li>2. Xenobiotics – the influence on the functioning of ecosystems.</li> <li>3. The sources, types and results of the atmosphere pollution and the ways of they spread. The negative global processes – the greenhouse effect, ozone hole, acid rains.</li> <li>4. The water cycle. The sources, reasons and results of pollution of the surface and ground waters.</li> <li>5. The influence of the antropogenic factors on biological, physical and chemical properties of soils. Recultivation of degraded soils (w. , ćw.)</li> </ol>

9 Biologia molekularna i genetyka ogólna	8	K1A_W02, K1A_W05, K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W17, K1A_W20, K1A_W25, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U14, K1A_U16, K1A_U18, K1A_U25, K1A_U29, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03	Skład chemiczny i budowa organizmów żywych, podstawowe organelle u eukariota i prokariota, makrocząsteczki i ich role w komórce. Kwasy nukleinowe. Białka. Struktura zapisu genetycznego. Regulacja ekspresji genów. Mechanizmy replikacji DNA. Translacja: Oddziaływania mRNA z białkami, transport z jądra do cytoplazmy, budowa rybosomy, rola rybosomalnych RNA, cząsteczki tRNA, syntazy tRNA, mechanizmy regulacyjne i rola małych niekodujących RNA. Podział komórki - cykl komórkowy: definicja i fazy cyklu, cykliny i kinazy cyklino zależne, punkty kontrolne przejść międzyfazowych. Procesy sygnalizacji między i wewnątrzkomórkowej: ligandy i ich receptory, typy receptorów, ścieżki sygnałowe i ich interakcje. Stres genotoksyczny: czynniki genotoksyczne i typy uszkodzeń DNA, mechanizmy naprawy DNA Programy genetyczne zapobiegające powielaniu uszkodzonego materiału genetycznego, mutageneza. Badanie DNA. Metody powielania fragmentów DNA: zasady klonowania fragmentów DNA, biblioteki genomowe, łańcuchowa reakcja polimerazy DNA – PCR, RT i Q-PCR Badanie procesów transkrypcji i transkryptomu. Badanie białek. (w., lab.)
10 Dobra praktyka laboratoryjna	3	K1A_W13, K1A_W17, K1A_U10, K1A_U14, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04	1. Terminologia stosowana w zasadach Dobrej Praktyki Laboratoryjnej, dotycząca organizacji jednostki badawczej, badań oraz materiału badanego; 2. Organizacja jednostek badawczej i jej personel (odpowiedzialność i zadania zarządzającego jednostką badawczą; odpowiedzialność kierownika badania, głównego wykonawcy oraz personelu badawczego); 3. Zasady zapewniania jakości prowadzonych badań; 4. Organizacja pomieszczeń jednostki badawczej oraz klasyfikacja i utylizacja odpadów powstających w laboratorium; 5. Zasada działania podstawowych przyrządów pomiarowych, charakterystyka wybranych materiałów i odczynników laboratoryjnych; 6. Pobieranie i przygotowanie próbek, wybrane procedury laboratoryjne; 7. Zasady przeprowadzania badania (plan badania, sprawozdanie, archiwizacja danych) (w., lab.)

11 Monitoring środowiska	4	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W13, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U10, K1A_U13, K1A_U17, K1A_U20, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia monitoringu.</li> <li>• Struktura organizacyjna Państwowego Monitoringu Środowiska w Polsce.</li> <li>• Podstawowe procesy zachodzące w środowisku (przemiany składników atmosfery, przemiany zachodzące w wodach powierzchniowych i podziemnych, przemiany zachodzące w glebie).</li> <li>• Pomiary i techniki analityczne stosowane w ocenie jakości środowiska, wybór miejsca poboru prób, metodyka poboru prób.</li> <li>• Modele matematyczne opisujące przemiany i migrację substancji w środowisku, modele emisji zanieczyszczeń w powietrzu, modele jakości wód powierzchniowych i podziemnych, modele przemian zachodzących w glebie, ogólny model środowiska naturalnego.</li> <li>• Przegląd metod ochrony środowiska przed nadmiernym zanieczyszczeniem, procesy oczyszczania gazów spalinowych, procesy oczyszczania ścieków, procesy oczyszczania i rekultywacji gleb.</li> <li>• Globalne zmiany w środowisku, obieg węgla, obieg siarki, przemiany ozonu stratosferycznego, substancje pokarmowe i eutrofizacja.</li> <li>• System informatyczny monitoringu środowiska, organizacja, gromadzenie i opracowywanie danych uzyskiwanych w ramach monitoringu środowiska.</li> <li>• Podstawy teledetekcji.</li> <li>• Systemy satelitarne obserwacji Ziemi.</li> <li>• Charakterystyka i możliwości badawcze wybranych satelitów.</li> <li>• Przykłady obrazowania satelitarnego wykorzystywanego w badaniach środowiska, z uwzględnieniem badań wegetacji i zależności między wegetacją a innymi wskaźnikami stanu i jakości środowiska.</li> <li>• Światowa sieć satelitarnego monitoringu pożarów. (w., lab.)</li> </ul>
12 Mechanika płynów	3	K1A_W03, K1A_W06, K1A_U10	<p>Przedmiot mechaniki płynów i podstawowy jej podział. Własności płynów. Siły działające w płynach. Napięcie powierzchniowe, wiskozowość. Warunki równowagi. Równowaga atmosfery. Prawo Pascala. Ciśnienie hydrostatyczne. Napór hydrostatyczny. Wypór, zasada Archimedesesa. Równanie ciągłości. Podstawowe równania ruchu płynów nielepkich. Równanie Bernoulliego. Ciśnienie dynamiczne. Pomiar strumienia przepływu. Wypływ cieczy ze zbiornika. Czas opróżniania zbiornika z cieczą. Równania ruchu płynów lepkich. Podobieństwo dynamiczne przepływów. Opór w przepływie. Opadanie swobodne. Przepływy laminarne i turbulentne. Obliczanie strat w przepływach (w., ćw.)</p>
13 Chemia organiczna	7	K1A_W06, K1A_W17, K1A_W18, K1A_W23, K1A_W24, K1A_W25, K1A_U04, K1A_U10, K1A_U14, K1A_U18, K1A_U28, K1A_U29	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Symbole wykorzystywane w zapisie reakcji chemicznych. Wzory strukturalne Lewisa, ładunek formalny. Rodzaje wiązań chemicznych. Pojęcie hybrydyzacji.</li> <li>2. Systematyka związków organicznych.</li> <li>3. Stereoizomeria cd.; izomeria konformacyjna, izomeria konfiguracyjna, chiralność, enancjomery, diastereoizomery.</li> <li>4. Reakcje związków organicznych</li> <li>5. Reakcje halogenków alkilowych.</li> <li>6. Dehydratacja alkoholi.</li> <li>7. Otrzymywanie eterów.</li> <li>8. Związki aromatyczne.</li> <li>9. Reakcje SEAr o znaczeniu przemysłowym.</li> <li>10. Reakcje addycji. Addycja elektrofilowa. Addycja nukleofilowa.</li> <li>11. Reakcje addycji cd. Tworzenie halogenohydrynu, reakcje dimeryzacji. Reakcje polimeryzacji wolnorodnikowej. Addycja vs. Substytucja – allilowy atom wodoru.</li> <li>Addycja do układu wiązań sprzężonych. Reguła izoprenowa.</li> <li>12. Aldehydy i ketony. Grupa karbonylowa. Reakcje aldehydów i ketonów.</li> <li>13. Grupa karbonylowa i jej wpływ na reaktywność cząsteczki. Wodory α. Enole.</li> <li>14. Związki α,β-nienasycone. Addycja elektrofilowa i nukleofilowa w związkach α,β-nienasyconych. Addycja Michaela. Reakcje Dielsa-Aldera.</li> <li>15. Biocząsteczki. Lipidy, sacharydy białka (w., ćw.)</li> </ol>

14 Chemia fizyczna

3

K1A\_W01,  
K1A\_W04,  
K1A\_W08,  
K1A\_U22,  
K1A\_U29

Podstawowe prawa, zależności oraz stałe w Chemii Fizycznej.

STAN CIEKŁY

Porównanie z pozostałymi stanami skupienia materii (zagadnienia ogólne).

TERMODYNAMIKA CHEMICZNA

Układ, otoczenie, układy zamknięte i otwarte. Stan układu, parametry stanu układu, funkcje stanu. Energia wewnętrzna. Pierwsza zasada termodynamiki. Elementarna praca objętościowa. Funkcja entalpii. Pojemność cieplna i jej temperaturowa zależność. Energia wewnętrzna i entalpia reakcji chemicznej. Molowe entalpie spalania, entalpie tworzenia, energie wiązań chemicznych. Prawo Hessa. Zależność entalpii reakcji od temperatury - prawo Kirchoffa. Entropia. Druga zasada termodynamiki. Energia swobodna i entalpia swobodna. Warunki równowagi termodynamicznej. Związki matematyczne między funkcjami termodynamicznymi. Teoremat Nernsta i trzecia zasada termodynamiki. Postulat Plancka.

Termodynamiczny opis roztworów, równanie Gibbsa – Duhema. Roztwory idealne i rzeczywiste, pojęcie aktywności.

Efekty energetyczne rozpuszczania i mieszania.

STATYKA CHEMICZNA

Równowagi chemiczne:

Prawo działania mas. Definicja stałej równowagi. Szczególne własności stanu równowagowego. Izoterma i izobara van't Hoffa. Reguła przekory Le Chatelier'a – Braun'a.

Równowagi fazowe:

Podstawowe pojęcia równowag fazowych. Faza, składnik niezależny, parametry intensywne, parametry ekstensywne, stopień swobody, reguła faz Gibbsa.

Układy jednoskładnikowe wielofazowe. Równanie Clausiusa – Clapeyrona. Diagramy fazowe i ich interpretacja.

Układy dwuskładnikowe wielofazowe. Równowaga mieszaniny dwu cieczy i pary. Prawo Raoult'a, prawo Henry'ego.

Układy doskonałe, przypadki szczególne. Układy niedoskonałe, dodatnie i ujemne odchylenia od prawa Raoult'a, układy zeotropowe i azeotropowe. Równowaga mieszaniny dwu cieczy i fazy stałej. Układy eutektyczne proste.

Układy trójskładnikowe wielofazowe, prawo podziału Nernsta.

Równowagi w roztworach rozcieńczonych:

Obniżenie temperatury krzepnięcia roztworu, stała krioskopowa. Obniżenie prężności pary roztworu substancji nielotnej, podwyższenie temperatury wrzenia roztworu substancji nielotnej, stała ebulioskopowa. Równowaga osmotyczna. Zjawisko osmozy. Ciśnienie osmotyczne.

KINETYKA CHEMICZNA I PODSTAWY KATALIZY

Kinetyka chemiczna

Kataliza

Kataliza homogeniczna

Adsorpcja

Kataliza heterogeniczna

ELEKTROCHEMIA

Roztwory elektrolitów

Ogniwa galwaniczne (w., sem.)

15 Informatyka

6

K1A\_W02,  
K1A\_W06,  
K1A\_W20,  
K1A\_W21,  
K1A\_W22,  
K1A\_U04,  
K1A\_U06,  
K1A\_U09,  
K1A\_U26,  
K1A\_K03,  
K1A\_K07

Wstęp do programowanie w językach wyższego rzędu: Konieczność umiejętności programowania w pracy inżynierskiej; rola i znaczenie języków wyższego rzędu;  
Rola języka C we współczesnej informatyce: C jako język łączący cechy języków wyższego i niższego rzędu; wiodąca rola języka C we współczesnym programowaniu; podkreślenie, że na bazie C uczymy się mechanizmów programowania wspólnych dla wszystkich języków programowania.  
Programowanie w języku C: Idea programowania strukturalnego. Deklaracje globalne i lokalnie; Standardowe typy zmiennych; Wyrażenia; Wymuszenie typu wyrażenia; Instrukcje proste: instrukcje podstawienia; Komentarze; Instrukcje strukturalne: warunkowe; Instrukcje iteracyjne – pętle (for; while; do...while); Instrukcja switch; Omówienie wprowadzania i wyprowadzania danych; Biblioteki <stdio.h>, <iostream.h.>; Omówienie standardu dla we/wy domyślnych: printf; scanf; formatowanie. Omówienie idei strumieni dla C++ Borlanda oraz DevC++; Łatwiejsza obsługa i lepsza kontrola we/wy; Strumienie cout, cin, cerr; Operatory << oraz >>; Wstawianie i wyjmowanie elementów ze strumienia; Więcej o operatorach i ich hierarchii; Zmiana typu wyrażenia; Uwaga na typ wyniku przy dzieleniu. Wprowadzenie do wskaźników i referencji.  
Wprowadzenie do funkcji; Ogólna postać programu z funkcjami; Cechy języka; Wykorzystanie funkcji w wyrażeniach; Wprowadzanie danych do funkcji (przez wartość); Wyprowadzanie wyniku – return; Parametry formalne i aktualne; Zakres działania; Deklaracja prototypów funkcji; Omówienie deklaracji static double; Zasięganie; Przekazywanie danych przez globalność; Przekazywanie przez parametry aktualne; Program ilustrujący globalność i lokalność. Więcej o wykorzystaniu wskaźników; Komunikacja z funkcją przy użyciu wskaźników; wskaźniki i referencje; Programy przykładowe. Złożone struktury danych; tablice jedno i wielowymiarowe; Deklaracja typu tablicowego; Nazwa tablicy jako wskaźnik; Gromadzenie danych w tablicy; Wyciąganie danych z tablicy; Elementy tablic w wyrażeniach i funkcjach; Obsługa plików dyskowych; Deklaracja pliku FILE \*we; Funkcje fopen, fprintf, fscanf. Otwieranie plików; Zapis do pliku; Odczyt z pliku; Plik tekstowy jako pośrednictwo z innymi programami; otwarcie pliku ze sprawdzeniem obecności; Program Przebieg; Operacje na plikach w c++ – biblioteka <fstream.h>; Krecja i otwarcie pliku; sterowanie strumieniami; Zamykanie pliku. Zmienne dynamiczne, dynamiczne struktury danych.  
Wstęp do metod numerycznych: ogólne zasady obliczeń komputerowych; rozwiązanie przybliżone i definicje błędów obliczeniowych; wybrane metody numeryczne dla obliczeń inżynierskich; metody iteracyjne i metody rekurencyjne; numeryczne rozwiązywanie równań nieliniowych; numeryczne całkowanie równań różniczkowych; generacja wymuszeń (sinusoidalnych, prostokątnych i pseudolosowych);

Podstawy symulacji procesów biotechnologicznych: standard UDYN; prosty element inercyjny; właściwości uśredniające elementu inercyjnego dla periodycznych zmian sygnału wejściowego.

Podstawowe programy użytkowe: Rola programów użytkowych w pracach inżynierskich; programowanie obliczeń inżynierskich w środowisku Matlab;

Programowanie w środowisku Matlab: Ogólna ideologia oprogramowania Matlab. Pokaz inicjacji tablic i najprostszyc obliczeń. Powiększanie macierzy; Wycinanie kawałków; Operacje macierzowe i tablicowe; Funkcje i ich wykorzystanie; Globalność w środowisku Matlab; Wprowadzanie danych do funkcji; Zwracanie wyników; Grafika w Matlabie; Pokaz bardziej skomplikowanych programów: iteracyjne rozwiązanie nieliniowego równania algebraicznego. Wykorzystanie Matlab do wykresów z programu obliczającego przebieg  $X(t)$  w C (zamiast przebiegu z doświadczenia) – pośrednictwo jawnych plików tekstowych (można łatwo coś zmienić). Wklejenie wykresów do Worda. Atrybuty obiektów graficznych; Demo zaawansowanych programów (mini-środowisk windowsowych). Prezentacja wybranych toolboxów.

Symulacja bioprocessów: realizacja standardu UDYN w Matlabie; zbiorniki z wymuszonymi przepływami; Zbiornik wypełniony z przelewem; zbiorniki z samoregulacją; właściwości uśredniające zbiornika stabilizującego dla periodycznych zmian stężeń wejściowych; Model 2 zbiorników wypełnionych (często występuje w oczyszczalniach); bilanse substancji i energii; Mieszalniki; Bioreaktory; Prosty bioreaktor przepływowy dla redukcji substratu; Chemostat; konkurencja kultur w chemostacie; możliwości koegzystencji kultur w chemostacie; Problem obliczenia warunku początkowego i ustalonego punktu pracy.

Bioconductor i język R jako podstawowe narzędzie biotechnologa: podstawy ideowe; instalacja środowiska obliczeniowego; uruchomienie podstawowych elementów.

Programowanie w języku R: Ideologia Bioconductora i środowisko języka R, wprowadzenie, wektory i operacje na nich, programy, bloki i instrukcje sterujące; Najprostsze wektory można utworzyć intuicyjnie - funkcja powiązania  $c()$ ; Utrzymywanie danych w przestrzeni roboczej i ich eliminacja; Operacje arytmetyczne na wektorach; Funkcje operujące na wektorach; Struktury i instrukcje sterujące; Bloki: {wyrażenie\_1, ..., wyrażenie\_n} – blok jest też wyrażeniem a więc może być użyte w instrukcjach złożonych; instr warunkowa: if (wyr\_logiczne) wyr\_2 else wyr\_3 (używamy jak w C/C++ operatorów && oraz ||); pętla for: for (nazwa\_zmien\_petli in wyr\_1) wyr\_2 (wyr\_1 to często np. 1:100; wyr\_2 to typowo blok); pętla powtarzaj: repeat wyrażenie (aby zakończyć w wyrażeniu musi się pojawić break); pętla while: while (warunek) wyrażenie; Pisanie i wykonywanie programów; Obliczenia statystyczne, odczyt i zapis danych na dysk. (w., ćw., lab.)

<p>16 Biologia komórki i inżynieria genetyczna</p>	<p>5</p>	<p>K1A_W05, K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W17, K1A_W20, K1A_W25, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U14, K1A_U16, K1A_U18, K1A_U23, K1A_U25, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K07</p>	<p>Molekularne podstawy funkcjonowania komórki, chemiczne reakcje zachodzące przy sygnalizacji wewnątrzkomórkowej i w komunikacji między komórkami i znaczenie genomu dla tych procesów. Przedstawione są procesy zachodzące w różnych organellach komórkowych i budowa tych organelli, ich udział w procesie podziału komórkowego, śmierci programowanej, różnicowania, oraz procesy mutagenazy i kancerogenezy. Przedmiot zapoznaje również z głównymi metodami używanych w manipulacjach genetycznych i stosowanych w biotechnologii takich jak otrzymywanie organizmów transgenicznych i klonowanych (w, lab.)</p>
<p>17 Biostatystyka i biometria</p>	<p>4</p>	<p>K1A_W02, K1A_W05, K1A_W07, K1A_W20, K1A_U06, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U25, K1A_U26, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zmienne losowe i ich rozkłady</li> <li>2. Wstępne przetwarzanie danych</li> <li>3. Estymacja parametrów</li> <li>4. Testy parametryczne</li> <li>5. Testy zgodności dopasowania</li> <li>6. Nieparametryczne metody statystyczne</li> <li>7. Wnioskowanie o proporcjach (w., ćw.)</li> </ol>

18 Metody biotechnologii w ochronie środowiska	4	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W10, K1A_W11, K1A_W12, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U13, K1A_U14, K1A_U16, K1A_U21, K1A_U22, K1A_U23, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K05, K1A_K06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• krótki przegląd rozwoju metod biotechnologicznych w ochronie środowiska na przykładzie biotechnologii ścieków,</li> <li>• podstawowe zanieczyszczenia w środowisku i przyczyny ich usuwania,</li> <li>• podstawowe procesy biologiczne składające się na biologiczne unieszkodliwianie zanieczyszczeń,</li> <li>• metoda osadu czynnego, parametry technologiczne i kinetyczne,</li> <li>• złoża biologiczne, parametry technologiczne,</li> <li>• usuwanie azotu (nityfikacja i denityfikacja),</li> <li>• usuwanie fosforu (chemiczne i biologiczne),</li> <li>• zintegrowane systemy do usuwania węgla, azotu i fosforu,</li> <li>• biologiczne metody unieszkodliwiania odpadów (fermentacja metanowa i kompostowanie),</li> <li>• bioremediacja gruntów (podstawy biologiczne, przegląd metod w zależności od rodzaju zanieczyszczeń, stref skażenia, wielkości skażonego terenu),</li> <li>• biologiczne oczyszczanie gazów (przegląd metod w zależności od rodzaju skażenia) (w., lab.)</li> </ul>
19 Biochemia	7	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W11, K1A_W15, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U14, K1A_U16, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wybrane zagadnienia z chemii organicznej,</li> <li>• Aminokwasy i białka,</li> <li>• Kataliza enzymatyczna,</li> <li>• Kinetyka reakcji enzymatycznych,</li> <li>• Związki wysokoenergetyczne,</li> <li>• Łańcuch oddechowy,</li> <li>• Metabolizm tłuszczów,</li> <li>• Mechanizmy adaptacyjne drobnoustrojów.</li> <li>• Pomiary aktywności drobnoustrojów,</li> <li>• Kwasy nukleinowe,</li> <li>• Horyzontalny transfer genów,</li> <li>• Błony biologiczne,</li> <li>• Metabolizm węglowodanów,</li> <li>• Cykl kwasu cytrynowego (Krebsa),</li> <li>• Metabolizm węglowodorów,</li> <li>• Rozkład ksenobiotyków (w., lab.)</li> </ul>

20 Wprowadzenie do bioinformatyki

2

K1A\_W01,  
K1A\_W05,  
K1A\_W07,  
K1A\_U01,  
K1A\_U02,  
K1A\_U07,  
K1A\_U15,  
K1A\_U16,  
K1A\_K05

#### 1. Wprowadzenie

- a. Wprowadzenie do biologii molekularnej oraz stosowanych przez nią metod pomiarowych, pojęcia High-Throughput i Big Data
- b. Pojęcie bioinformatyki oraz jej powiązanie z innymi dziedzinami nauki
- c. Podstawowe problemy analizy danych podejmowane przez bioinformatykę
- d. Zastosowania bioinformatyki (analiza, przesyłanie, przechowywanie i katalogowanie danych)
- e. Historia rozwoju oraz największe osiągnięcia bioinformatyki

#### 2. Metody pomiarowe oraz typy danych

- a. Metody pomiarowe stosowane w genomice i transkryptomice (techniki oparte o mikromacierze i sekwencjonowanie)

b. Metody pomiarowe stosowane w proteomice, glikomice oraz metabolomice (spektrometria mas, chromatografia, mikromacierze RPPA, rezonans magnetyczny)

#### 3. Algorytmy bioinformatyczne

- a. Klasyfikacja algorytmów oraz sposoby ich integracji
- b. Analiza sekwencji genów i białek (poszukiwanie motywów, podobieństwa między sekwencjami)
- c. Analiza struktury drugo- i trzeciorzędowej (DNA, RNA, białka)
- d. Filogenetyka (poszukiwanie zależności pomiędzy organizmami)
- e. Genotypowanie (poszukiwanie zależności między genotypem a fenotypem - GWAS)
- f. Identyfikacja markerów genetycznych (analiza ekspresji genów na poziomie RNA i białek)
- g. Analiza obrazów biomedycznych (mikroskopia, rezonans magnetyczny, tomografia)
- h. Projektowanie leków (modelowanie molekularne)
- i. Przechowywanie oraz przeszukiwanie danych biologicznych

#### 4. Narzędzia bioinformatyczne

- a. Rodzaje narzędzi oraz przegląd najpopularniejszych środowisk programistycznych (Bioconductor, BioPerl, Biopython)
- b. Systemy kompleksowej analizy danych i tworzenia schematów analizy (Galaxy, Taverna, GenePattern)
- c. Najpopularniejsze narzędzia bioinformatyczne
- d. Wizualizacja wyników analizy danych biomedycznych

#### 5. Bioinformatyczne bazy danych

- a. Podział baz danych ze względu na zastosowanie
- b. Najpopularniejsze bazy danych
- c. Metody dostępu oraz integracji danych (interfejsy bazodanowe, serwery usług internetowych)
- d. Aktualizacje i wersjonowanie danych referencyjnych
- e. Problemy związane z wykorzystaniem danych biologicznych (niejednorodność oznaczeń, redundancja)

#### 6. Bioinformatyczna analiza danych

- a. Przykładowe schematy analizy danych
- b. Metody kontrolowania poprawności wykonania eksperymentu i analizy danych
- c. Omówienie specyficznych schematów analizy na przykładzie poszukiwania mutacji somatycznych oraz analizy profilu ekspresji genów

#### 7. Bieżące trendy w rozwoju algorytmów bioinformatycznych

- a. Zintegrowana analiza danych (łącznie wyników badań uzyskanych różnymi technikami)
- b. Analiza heterogenności nowotworów (w., lab.)

21 Applied molecular biology	3	<p>K1A_W06, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W25, K1A_U01, K1A_U02, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U10, K1A_U12, K1A_K02, K1A_K07</p>	<p>Examples of molecular biotechnology centers; most important expertise, methods and equipment of research laboratories. This section introduces modern strategies in an interdisciplinary scientific environment, based on the life sciences. Methods for biological data acquisition, storage and screening – improvement of informatics databases, websites, programmers, and tools. Development of bioinformatics sciences with the example of the Human and other Genome Projects (genome structure discovery).</p> <p>Gene structure of different organisms and transcription. In the second part of this lecture, the main advanced techniques for studying DNA/RNA structure and synthesis will be discussed.</p> <p>Transcription and translation processes; routine reactions in the lab environment will be introduced (RT-PCR reactions). DNA sequencing methods for molecular biology and genomics applications. The Human Genome Project as an example of methods with applications in the genomics industry, and a new strategy for modern research (gene sequencing).</p> <p>Lecture 6: Gene expression using microarray assays. new methods for exploring functional aspects of information transfer (w.)</p>
22 Podstawy biotechnologii	4	<p>K1A_W10, K1A_W11, K1A_W23, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U12, K1A_K05</p>	<p>Podstawowe definicje. Ujęcie historyczne i perspektywiczne. Aspekty ekonomiczne, etyczne, ekologiczne. Ochrona własności intelektualnej.</p> <p>Biochemiczne podstawy procesów biotechnologicznych. Podstawowe przemiany metaboliczne, regulacja metabolizmu drobnoustrojów. Drobnoustroje przemysłowe.</p> <p>Kształtowanie procesu biotechnologicznego. Substraty stosowane w przemianach biotechnologicznych. Czynniki biologiczne wykorzystane w procesach. Produkty przemian i ich zastosowanie.</p> <p>Wytwarzanie bioproduktów.</p> <p>Biokataliza. Podstawy biokatalizy. Enzymy w procesach przemysłowych. Przemysłowe biotransformacje enzymatyczne i mikrobiologiczne.</p> <p>Technologia wytwarzania bioproduktów: preparaty enzymatyczne, lipidy, kwasy organiczne, alkohole, polisacharydy, aminokwasy, witaminy, biopaliwa, antybiotyki, hormony (w., lab.)</p>
23 Inżynieria bioprosesowa	5	<p>K1A_W10, K1A_W11, K1A_W12, K1A_W13, K1A_W15, K1A_U23, K1A_U29, K1A_K05, K1A_K06</p>	<p>Charakterystyka bioreaktorów i zagadnienia bilansowania masy w fermentorach różnych typów, bilans elementarny wzrostu organizmów i pojęcia współczynników wydajności. Omówione zostaną zagadnienia: bilansowania dla procesów tlenowych i beztlenowych, w tym otrzymywania biogazu, pojęcia względnego i bezwzględnego stopnia redukcji, kinetyki wzrostu mikroorganizmów, przemiany podstawowej, kinetyki reakcji enzymatycznych (podstawowej, reakcji z udziałem kompleksu potrójnego i modelu ping-pong) oraz mechanizmy ich inhibicji i inaktywacji. Omówione zostaną zasady metodologii badań kinetyki reakcji i identyfikacji mechanizmów reakcji enzymatycznych. Przedstawiona zostanie analiza układu bioreaktor-osadnik oraz opis zintegrowanej kinetyki biokatalizatora heterogenicznego. Omówienie podstawowych problemów i rozwiązań bioprosesowych inżynierii i ochrony środowiska (w., lab.)</p>

24 Mikrobiologia przemysłowa	5	K1A_W08, K1A_W09, K1A_W11, K1A_W13, K1A_W17, K1A_U10, K1A_U14, K1A_U17, K1A_U21, K1A_K02, K1A_K03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• krótkie przypomnienie wiadomości z mikrobiologii ogólnej;</li> <li>• pozyskiwanie mikroorganizmów do celów przemysłowych – zasady racjonalnego skringingu;</li> <li>• doskonalenie cech produkcyjnych mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym;</li> <li>• pozyskiwanie szczepów zdolnych do rozkładu związków ksenobiotycznych;</li> <li>• wybrane grupy drobnoustrojów przemysłowych. Bakterie kwasu mlekowego.</li> <li>• wybrane grupy drobnoustrojów przemysłowych. Wykorzystanie promieniowców, bakterii z rodzaju Bacillus oraz grzybów z rodzaju Penicillium do syntezy antybiotyków;</li> <li>• nadprodukcja produktów metabolizmu drobnoustrojów;</li> <li>• wybrane grupy drobnoustrojów przemysłowych. Bakterie przetwalnikujące oraz promieniowce;</li> <li>• podstawy inżynierii enzymów przemysłowych;</li> <li>• wybrane gatunki chorobotwórczych bakterii przetrwalnikujących oraz ich potencjalne zastosowanie w działaniach bioterrorystycznych;</li> <li>• produkcja piwa na przykładzie ciągu technologicznego w zakładzie przemysłowym;</li> <li>• wybrane grupy drobnoustrojów przemysłowych. Fermentacja alkoholowa. Browarnictwo. Podstawy systemu HACCP.</li> <li>• wybrane grupy drobnoustrojów przemysłowych. Fermentacja alkoholowa. Winiarstwo i gorzelnictwo (w., lab.)</li> </ul>
25 Podstawy aparatury i inżynierii procesowej	5	K1A_W10, K1A_W14, K1A_W15, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U23, K1A_K01	<p>I. Procesy mechaniczne</p> <p>1. Transport płynów (cieczy, gazów): równanie ciągłości przepływu, równanie Bernoulliego, spadek ciśnienia na prostych odcinkach rur, opory miejscowe, płyny ściśliwe i nieściśliwe, rodzaje pomp, charakterystyka i wydajność pompy, obliczanie mocy pompy, dobór pompy do instalacji. Sprężanie gazów: wentylatory, sprężarki.</p> <p>2. Transport ciał stałych: Przenośniki taśmowe, kubelkowe, ślimakowe, obliczanie zapotrzebowania mocy i przepustowości. Transport pneumatyczny.</p> <p>3. Obróbka surowców: Mieszalniki statyczne, zbiornikowe, rodzaje mieszadeł, mieszarki materiałów ziarnistych.</p> <p>4. Filtracja: równanie różniczkowe filtracji, rodzaje placków filtracyjnych – ściśliwość placka. Filtracja przy stałym spadku ciśnienia lub przy stałym natężeniu przepływu filtratu, filtracja przy zmiennym spadku ciśnienia i zmiennym natężeniu przepływu filtratu, przemysłowe placki filtracyjne. Urządzenia do filtracji i wirowania.</p> <p>II. Procesy cieplne i dyfuzyjne</p> <p>1. Wymienniki ciepła: mechanizmy ruchu ciepła (przewodzenie, konwekcja, wnikanie i przenikanie). Bilans cieplny wymiennika, metodyka obliczeń, przykładowe rodzaje konstrukcji.</p> <p>2. Wyparki: Zateżnienie okresowe, ciągłe, stacje wyparne.</p> <p>3. Wymiana masy: dyfuzyjny ruch masy w fazie gazowej i ciekłej, transport masy przez wnikanie oraz przenikanie, rodzaje i znaczenie modułów napędowych w transporcie masy oraz sposoby ich liczenia, bilansowanie wymienników masy.</p> <p>Absorbery: Rodzaje stosowanych wypełnień, absorbery kolumnowe, zraszacze, rodzaje półek.</p> <p>4. Suszenie i suszarki: Wykres Moliera, krzywe suszenia, rodzaje suszarek (w., ćw.)</p>

26 Enzymologia	4	K1A_W11, K1A_W24, K1A_W25, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U10	<p>Ogólna charakterystyka enzymów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomenklatura i klasyfikacja enzymów</li> <li>- Struktura i specyficzności enzymów</li> <li>- Źródła metody ich wydzielenia i oczyszczania</li> <li>- Kinetyka enzymatyczna; inhibicja i inaktywacja enzymów; regulacja aktywności enzymów; mutacje enzymów</li> <li>- Metody badania struktury, mechanizmu reakcji enzymatycznych, oddziaływania białko - ligand</li> <li>- Enzymy w biologii molekularnej</li> <li>- Zastosowanie enzymów w różnych dziedzinach życia i przemysłu; immobilizacja enzymów, wykorzystanie enzymów w procesach biotransformacji.</li> </ul> <p>Seminaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enzymatyczne bazy danych; wizualizacja białek; określanie oddziaływań białko-ligand na przykładzie znanych leków</li> <li>- Dyskusja nad wybranymi grupami enzymów</li> <li>- Enzymy jako biokatalizatory (w., ćw.)</li> </ul>
27 Ergonomia i BHP	3	K1A_W16, K1A_W17, K1A_U12, K1A_U14, K1A_K07	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do przedmiotu.</li> <li>2. Fizjologiczne pojęcie pracy, wydajności pracy oraz wybrane determinanty zdolności do pracy.</li> <li>3. Ergonomia w zapewnieniu bezpieczeństwa systemu człowiek – technika – otoczenie</li> <li>4. Materialne środowisko pracy - oświetlenie, hałas na stanowisku pracy, wibracja na stanowisku pracy, mikroklimat na stanowisku pracy, czynniki chemiczne i zapylenie.</li> <li>5. System organizacyjny i prawny ochrony pracy w Polsce.</li> <li>6. Wypadki przy pracy i choroby zawodowe.</li> <li>7. Współczesne koncepcje zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy.</li> <li>8. Ekonomiczne aspekty zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy.</li> <li>9. Ocena ryzyka zawodowego w procesie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy.</li> <li>10. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa i higieny pracy w systemach zarządzania (w.)</li> </ol>
28 Procesy cieplnoprzepływowe w biotechnologii	5	K1A_W02, K1A_W04, K1A_W06, K1A_W07, K1A_W10, K1A_U01, K1A_U07, K1A_U08, K1A_U11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bilanse masy i energii – bilanse masy, źródła masy, bilans energii, energia wewnętrzna i entalpia,</li> <li>2. Pojęcia podstawowe – rodzaje wymiany ciepła, pole temperatury i gęstości strumienia ciepła,</li> <li>3. Przewodzenie ciepła - prawo Fouriera i zasada zachowania energii, warunki brzegowe jednowymiarowe przewodzenie przez płaską ścianę, opór cieplny, metoda bilansów elementarnych, przegroda cylindryczna,</li> <li>4. Dyfuzyjny transport masy. Prawo Ficka i zasada zachowania masy. Współczynniki podziału (równowagi międzyfazowej), przenikanie masy przez membrany. Sztuczna nerka, dawkowanie leków. Dyfuzja z reakcją chemiczną, kinetyka reakcji,</li> <li>5. Transport ciepła w organizmie człowieka, metabolizm, mechanizmy regulacji temperatury. Równania transportu ciepła w ukrwionej tkance,</li> <li>6. Nieustalone przewodzenie ciepła, rozwiązania dla małych liczb Biota, metoda numeryczna, wykorzystanie wykresów,</li> <li>7. Konwekcyjne wymiana ciepła - równania konwekcji, zasady teorii podobieństwa, opływ ściany płaskiej i cylindra, wiązki rur, konwekcja wymuszona w kanale zamkniętym, konwekcja swobodna w przestrzeni nieograniczonej,</li> <li>8. Konwekcyjna wymiana masy. Analogie z wymianą ciepła,</li> <li>9. Promieniowanie - pojęcia podstawowe (w., ćw.)</li> </ol>

<p>29 Metody pomiarów fizyko-chemicznych</p>	<p>4</p> <p>K1A_W03, K1A_W08, K1A_W25, K1A_U04, K1A_K01</p>	<p>1. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią - falowo-korpuskularna natura promieniowania elektromagnetycznego, równanie Plancka, kwantowanie energii, wzbudzenia rotacyjne oscylacyjne i elektronowe.</p> <p>2. Spektroskopia w podczerwieni Dynamika cząsteczki: drgania walencyjne i deformacyjne oraz ich symetria, model oscylatora harmonicznego, drgania normalne.</p> <p>3. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego - spinowa i magnetyczna liczba kwantowa jądra a jego właściwości magnetyczne, współczynnik giromagnetyczny jądra. Zjawisko rezonansu jądrowego; rezonans izolowanego jądra i próbki makroskopowej, zjawiska relaksacji. Zasada pomiaru widma NMR. Skala widma NMR, przesunięcie chemiczne, natura sprzężenia spinowo-spinowego i jego reguły. Spektroskopia <sup>1</sup>H- i <sup>13</sup>C-NMR w badaniach struktury związków chemicznych. Relacje topowe grup identycznych i ich odwzorowanie w widmach NMR. Zjawiska dynamiczne w spektroskopii NMR. Spektroskopia NMR innych jąder.</p> <p>4. Spektrometria masowa Zasada działania spektrometru - spektrometr MS z jonizacją elektronową i analizatorem elektrostatyczno-magnetycznym. Inne metody jonizacji i typy analizatorów. Spektrometria wysokiej rozdzielczości. Reguły fragmentacji cząsteczek. Spektrometria MS w badaniach struktury związków chemicznych. Nowe trendy w spektrometrii masowej (w., lab.)</p> <p>5. Łączne użycie omówionych metod w badaniach struktury związków chemicznych Metodyka identyfikacji struktury związków chemicznych; komplementarność metod.</p>
<p>30 Modelowanie biosystemów</p>	<p>6</p> <p>K1A_W01, K1A_W02, K1A_W07, K1A_W09, K1A_W10, K1A_W20, K1A_W21, K1A_W22, K1A_U06, K1A_U07, K1A_U09, K1A_U12, K1A_U26, K1A_U27, K1A_U29, K1A_K01, K1A_K03</p>	<p>Przykłady modeli matematycznych w biologii i biotechnologii: modele kompartmentalne, różniczkowe, różnicowe, probabilistyczne.</p> <p>Modele wzrostu populacji izolowanych: model maltuzjanski ciągły i dyskretny, Gompertza, logistyczny ciągły i dyskretny, Michaelisa-Menten. Proces Galtona –Watsona i jego wykorzystanie do modelowania wzrostu populacji komórkowych.</p> <p>Modelowanie strukturalne, modele kompartmentalne, przykłady liniowych modeli kompartmentalnych, modele biologii enzymów, modele cyklu komórkowego, modele ze struktura wiekową.</p> <p>Analiza własności wybranych modeli dynamicznych biosystemów. Modele interakcji międzypopulacyjnych, modele układu drapieżnik-ofiara (Lotki-Volterra), metoda płaszczyzny fazowej, wpływ kryjówek i samoograniczenia ofiar. Modelowanie odpowiedzi immunologicznej układu odpornościowego na antygen (model Marczuka). Zagadnienia stabilności modeli konkurujących populacji. Zastosowanie teorii gier do modelowania interakcji międzypopulacyjnych oraz ewolucji wewnątrzpopulacyjnej, równowaga ewolucyjna i odporność na mutanta. Zasady modelowania szlaków sygnałowych w sieciach genowo-komórkowych.</p> <p>Przegląd metod dopasowania modeli do danych eksperymentalnych: metoda największej wiarygodności, metoda momentów, metoda najmniejszych kwadratów oraz minimalnej wariancji. Statyczne modele stochastyczne jedno- i wielowymiarowe – zasady konstrukcji i metody weryfikacji znamienności.</p> <p>Uogólnione modele liniowe: regresja liniowa i logistyczna – w zastosowaniu do analizy danych klinicznych i tła genetycznego chorób autoimmunologicznych.</p> <p>Stochastyczne modele dynamiczne: wyznaczanie trajektorii i ocena parametrów – na przykładzie modelowania dynamiki procesu napraw jednoniciowych uszkodzeń DNA</p> <p>Modele w postaci mieszanin rozkładów prawdopodobieństwa i ich zastosowanie do analizy danych z mikromacierzy DNA oraz spektrów proteomicznych (w., ćw.)</p>

31 Kultury tkanowe roślinne i zwierzęce	4	K1A_W09, K1A_W11, K1A_W12, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W16, K1A_W17, K1A_W23, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U17, K1A_U24, K1A_U25, K1A_K02	<p>1. Wprowadzenie do hodowli komórek i tkanek: organizacja pracowni hodowli komórek i tkanek, sprzęt, aparatura, drobne wyposażenie; definicje, metody pasażowania komórek linii ustalonych.</p> <p>2. Linie komórkowe, typy hodowli, zakładanie hodowli pierwotnych, pasażowanie, bankowanie komórek.</p> <p>3. Hodowle komórkowe w badaniach biologicznych: metody analizy w toksykologii: testy klonogenne, barwienie przyżyciowe, aktywność metaboliczna.</p> <p>4. Metody analizy genotoksyczności (test mikrojądrowy, analiza wymiany chromatyd siostrzanych, badania pęknięć nici DNA (metoda kometowa), ekspresja histonu <math>\gamma</math>H2AX).</p> <p>5. Hodowle komórkowe w badaniach biologicznych: metody analizy apoptozy i nekrozy.</p> <p>6. Hodowle narządowe (hodowle organotypowe): metoda ex vivo i in vivo w medycynie regeneracyjnej; rola macierzy pozakomórkowej i czynników wzrostowych.</p> <p>7. Komórki macierzyste: hierarchia, hodowle, potencjalne wykorzystanie w medycynie</p> <p>8. Hodowle komórkowe w immunologii: w produkcji przeciwciał monoklonalnych</p> <p>9. Hodowle komórkowe w immunologii: w procesie produkcji szczepionek przeciwwirusowych</p> <p>10. Hodowle komórkowe w terapii genowej; wytwarzanie leków metodami inżynierii genetycznej</p> <p>11. Pozaustrojowe uzyskiwanie zarodków ssaków; hodowle komórek rozrodczych, zapłodnienie in vitro</p> <p>12. Hodowle komórek roślinnych: pozyskiwanie materiału do hodowli, warunki prowadzenia hodowli;</p> <p>13. Zastosowanie hodowli komórek roślinnych do: regeneracji roślin, klonalnego namnażania określonego genotypu (mikropropagacja), genetycznej modyfikacji roślin (GMO), produkcji roślin wolnych od wirusów, produkcji syntetycznych nasion, produkcji wtórnych metabolitów (w., lab.)</p>
<b>SPECJALNOŚĆ 1: BIOTECHNOLOGIA W OCHRONIE ŚRODOWISKA</b>			
32 Terminologia angielska w biotechnologii	2	K1A_W06, K1A_U01, K1A_U03, K1A_U05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwój biotechnologii (opcjonalnie);</li> <li>• Obszary aktywności biotechnologów (opcjonalnie);</li> <li>• Podstawowe pierwiastki i związki chemiczne;</li> <li>• Elementy komórki i budowa materiału genetycznego;</li> <li>• Podstawy mikrobiologii;</li> <li>• Podstawowe metody biologii molekularnej;</li> <li>• Oczyszczanie środowiska naturalnego;</li> <li>• Praca w laboratorium;</li> <li>• W poszukiwaniu zagranicznego stażu (opcjonalnie).</li> </ul>
33 Technologia informacyjna	2	K1A_U01, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U09, K1A_K01, K1A_K03, K1A_K06, K1A_K07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy działania sieci komputerowych.</li> <li>• Podstawy działania sieci Internet.</li> <li>• Poczta elektroniczna. Podstawy działania.</li> <li>• Szyfrowanie symetryczne i asymetryczne. Klucz prywatny i publiczny. Podpis elektroniczny.</li> <li>• Zasady działania serwisów internetowych (WWW) z dynamicznym generowaniem stron.</li> <li>• Podstawowe zagadnienia związane z tematyką baz danych i językiem zapytań SQL (w., lab.)</li> </ul>

34 Grafika inżynierska	2	K1A_W01, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_K01, K1A_K05, K1A_K06	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie zagadnienia grafika inżynierska – forma graficzna rysunku, pismo techniczne, linie rysunkowe.</li> <li>2. Pojęcia i rodzaje rzutów. Rzut równoległy i jego własności. Stosowane rodzaje odwzorowań.</li> <li>3. Rzut prostokątny. Rzut aksonometryczny.</li> <li>4. Założenia Metody Monge’a. Odwzorowanie podstawowych elementów przestrzeni.</li> <li>5. Podstawowe konstrukcje planimetryczne ( podział odcinka, konstrukcja wielokątów).</li> <li>6. Łączenie łuków kołowych.</li> <li>7. Wymiarowanie elementów płaskich.</li> <li>8. Wymiarowanie elementów przestrzennych.</li> <li>9. Przekroje rysunkowe – zasady konstruowania. Przekrój prosty i stopniowy.</li> <li>10. Zasady sporządzania inwentaryzacji budowlanej.</li> <li>11. Elementy rysunku architektoniczno – budowlanego.</li> <li>12. Grafika inżynierska z komputerem – praca w programie AutoCAD: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Podstawowe pojęcia</li> <li>b. Podstawowe polecenia</li> <li>c. Obiekty rysunkowe</li> <li>d. Polecenia pomocnicze i edycyjne</li> <li>e. Przygotowanie wydruku (w., proj.)</li> </ol> </li> </ol>
35 Współczesna analityka instrumentalna	3	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W13, K1A_U01, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U16, K1A_U18, K1A_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- klasyfikacja metod instrumentalnych;</li> <li>- podstawowe pojęcia chemiczne i prawa;</li> <li>- błędy pomiarowe;</li> <li>- podstawowe prawa związane z absorpcją światła;</li> <li>- wprowadzenie do spektroskopii (promieniowanie elektromagnetyczne);</li> <li>- detektory promieniowania elektromagnetycznego;</li> <li>- spektroskopia UV/VIS (zasada, zastosowania praktyczne);</li> <li>- spektroskopia IR (zasady, zastosowania praktyczne);</li> <li>- podstawowe pojęcia i parametry stosowane w chromatografii;</li> <li>- chromatografia cieczowa (planarna, żelowa, wysokosprawna);</li> <li>- chromatografia gazowa;</li> <li>- metody radiometryczne (podział metod, detektory promieniowania jonizującego, zastosowania praktyczne);</li> <li>- metody elektrochemiczne (metody potencjometryczne, konduktometria, polarografia) (w., lab.)</li> </ul>

36 Biotechnologia ścieków	5	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W10, K1A_W12, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U13, K1A_U14, K1A_U16, K1A_U21, K1A_U22, K1A_U23, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wpływ składu ścieków na szybkość rozkładu związków organicznych,</li> <li>• Fermentacja metanowa ścieków (podstawy biochemiczne, stosowane rozwiązania technologiczne i ich efektywność),</li> <li>• Przemiany związków azotu - Nityfikacja (podstawy biochemiczne), technologia SHARON (istota procesu, zastosowanie, rozwiązania techniczne), ANAMMOX – (bakterie prowadzące proces i ich metabolizm, rozwiązania technologiczne), procesy redukcji azotanów (asymilacja, denityfikacja, dysymilacja azotanów) – zastosowania technologiczne,</li> <li>• Usuwanie fosforu – chemiczne strącanie, biologiczna defosfatacja (biochemia procesu, zastosowania praktyczne),</li> <li>• Zintegrowane systemy usuwania C,N,P – wady i zalety poszczególnych systemów,</li> <li>• Utylizacja osadu nadmiernego – wykorzystywane procesy i urządzenia, efektywność procesów (w., lab.)</li> </ul>
37 Oczyszczanie gazów	2	K1A_W16, K1A_U04, K1A_U23, K1A_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie podstawowych pojęć, rodzaje i klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza, oddziaływanie zanieczyszczeń na zdrowie, źródła emisji, akty prawne dotyczące emisji i immisji zanieczyszczeń.</li> <li>• Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń pyłowych: własności pyłów, podstawowe zjawiska fizyczne wykorzystywane do odpylania gazów. Urządzenia odpylające suche (komory osadcze, cyklony, odpyłacz inercyjne, odpyłacz filtracyjny, elektrofiltry). Urządzenia odpylające mokre (skruber). </li> <li>• Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych: pierwotne i wtórne metody ograniczania emisji zanieczyszczeń gazowych, podstawowe procesy i operacje: absorpcja, adsorpcja, spalanie, redukcja, procesy katalityczne. Urządzenia: absorbery, adsorbery, reaktory. Metody usuwania z gazów odlotowych dwutlenku siarki, tlenków azotu, związków organicznych (w.)</li> </ul>

38 Biotechnologia odpadów	4	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W11, K1A_W12, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_U13, K1A_U21, K1A_U23, K1A_K01, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe akty prawne związane z gospodarką odpadami,</li> <li>• Rodzaje i właściwości odpadów, parametry oceny, zmienność składu,</li> <li>• Składowisko odpadów jako reaktor biologiczny – zasady funkcjonowania, zagrożenia dla środowiska, sposoby zapobiegania skażeniu,</li> <li>• Metody segregacji odpadów przed dalszą utylizacją – urządzenia i zasady ich działania,</li> <li>• Fermentacja metanowa – parametry technologiczne i ich wpływ na warunki prowadzenia procesu, wady i zalety różnych typów fermentacji, stosowane technologie,</li> <li>• Kompostowanie – istota procesu, parametry technologiczne i mikroorganizmy uczestniczące, zależności między parametrami kompostowania i ich wpływ na przebieg procesu, stosowane technologie (w., lab.)</li> </ul>
39 Bioremediacja gruntów	6	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W12, K1A_W15, K1A_W16, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U16, K1A_U21, K1A_U23, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K06	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy gleboznawstwa: właściwości fizykochemiczne gleb zanieczyszczeń ich znaczenie zanieczyszczeń kształtowaniu siedliska roślin zanieczyszczeń edafonu (trójfazowy układ gleb), materia organiczna gleb, organizmy glebowe i przemiany przez nie wywoływane.</li> <li>2. Degradacja gruntów: przyczyny zanieczyszczeń procesy degradacji, wskaźniki degradacji, typy zanieczyszczeń, migracja zanieczyszczeń.</li> <li>3. Metody oczyszczania gruntów: techniki oczyszczania podłoża gruntowego „ex-situ”, „in-situ”, materiały stosowane zanieczyszczeń rekultywacji gruntów, bioremediacja gruntów w rekultywacji.</li> <li>4. Metody bioremediacji gruntów zanieczyszczonego metalami ciężkimi. Mechanizmy usuwania metali ciężkich przez mikroorganizmy i rośliny.</li> <li>5. Metody bioremediacji gruntów zanieczyszczonego związkami ropopochodnymi. Mechanizmy usuwania związków ropopochodnych w tym WWA przez mikroorganizmy i rośliny.</li> <li>6. Bioremediacja gruntów zdegradowanych chemicznie: pestycydy, substancje radioaktywne, związki wybuchowe i itp.</li> <li>7. Najnowsze trendy zanieczyszczeń technologii bioremediacji gruntów. Fitoremediacja.</li> <li>8. Przepisy prawne regulujące dopuszczalne stężenie zanieczyszczeń w gruntach po rekultywacji w zależności od sposobu ich zagospodarowania. (w., lab.)</li> </ol>

40 Biomonitoring i ekotoksykologia	5	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U24, K1A_K02	Terminologia stosowana w przedmiocie; LC(EC,IC)50, LEOC, NOEC, PEC, PNEC. Losy substancji toksycznych w ekosystemie. Formy interakcji; kompensacja, addytywność, synergizm. Biokoncentracja, bioakumulacja. Testy ostre i chroniczne prowadzone na organizmach wodnych, glebowych i roślinnych. Microtox, Fluotox i pozostałe Toxkity – jako szybkie systemy bioindykacyjne. Microcosmy i mezocosmy. Krótkoterminowe testy mutagenności. Metody badania biodegradacji. Ocena jakości wód oraz toksyczności na podstawie wskaźników biologicznych. Obliczanie bezpiecznych stężeń zanieczyszczeń dla biocenoz wodnych. Wykorzystanie badań ekotoksykologicznych w praktyce, do oceny toksyczności substancji chemicznych, ścieków, odcieków, osadów. Ocena ryzyka środowiskowego. Monitoring biologiczny in situ. Rola porostów, mchów, ryb i plectera w bioindykacji skażeń środowiska (w., lab.).
41 Analizy środowiskowe	2	K1A_W07, K1A_W14, K1A_U01, K1A_U12, K1A_U15, K1A_K02, K1A_K03	Przedmiot jest poświęcony analizie energetyczno-ekonomiczno-ekologicznej uwzględniającej pełny cykl ich istnienia, czyli tzw. analizie LCA (Life Cycle Assessment). W trakcie zajęć zostaną omówione zagadnienia związane z problematyką wpływu wytwarzania, użytkowania i likwidacji wyrobów na środowisko naturalne, sposoby ilościowego opisu obciążeń środowiska oraz metodykę analiz energetyczno-ekologicznych w pełnym cyklu istnienia wyrobów. Ponadto przedstawione zostaną praktyczne zastosowania analiz LCA i LCIA oraz problematyka optymalizacji obciążeń środowiska. Zwrócona zostanie także uwaga na pojęcie zrównoważonego rozwoju. Omówione zostaną zagadnienia związane z metodologią szacowania wpływu na środowisko w oparciu o instrumenty ekonomiczne takie jak CBA i CEA. Przedstawione zostaną modele tworzenia wartości dóbr środowiskowych nieposiadających ceny rynkowej jak również zagadnienia związane z pojęciem Najlepszej Dostępnej Techniki (w., proj.)
42 Oddziaływanie organizmów żywych ze środowiskiem	3	K1A_W06, K1A_W07, K1A_U01, K1A_U04, K1A_U09, K1A_K01, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K05, K1A_K06	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energia i informacja w zmysłowej analizie świata.</li> <li>2. Promieniowanie elektromagnetyczne a organizmy żywe – pozytywne i negatywne efekty oddziaływania; zagrożenia i możliwości praktycznego wykorzystania.</li> <li>3. Problem mineralnych odpadów metalonośnych: biogeotechnologia metali; zastosowanie metody bakteryjnego ługowania do pozyskiwania metali z odpadów mineralnych – mariaż hydrometalurgii z ochroną środowiska; bioługowanie metali z odpadów przemysłowych i osadów ściekowych.</li> <li>4. Czynniki (w tym zanieczyszczenia środowiska) stymulujące procesy fizycznej, chemicznej i biologicznej korozji materiałów: metali; kamienia, betonu, szkła.</li> <li>5. Agresywność (bio)korozyjna gruntów i wód. Techniki stosowane w badaniach biodeterioracji materiałów (w.).</li> </ol>

43 Seminarium specjalnościowe	5	K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W10, K1A_W11, K1A_W12, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W17, K1A_W18, K1A_U01, K1A_U02, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U07, K1A_U09, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U13, K1A_K01, K1A_K05, K1A_K06	Wybór zagadnienia z obszaru biotechnologii, pozyskanie aktualnych informacji naukowych pochodzących z międzynarodowych czasopism naukowych, opracowanie syntezy zdobytych informacji zgodnie z zasadami publikacji naukowych.
44 Praktyka studencka	6	K1A_W14, K1A_W15, K1A_W17, K1A_W18, K1A_U02, K1A_U12, K1A_U14, K1A_K04, K1A_K05	Zgodnie z obowiązującym regulaminem praktyk.
<b>SPECJALNOŚĆ 2: BIOTECHNOLOGIA PRZEMYSŁOWA</b>			
45 Biostereochemia		K1A_W24, K1A_W25, K1A_U01, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U10, K1A_U22	Elementy stereochemii (nomenklatura, pojęcia ogólne). Omówienie budowy i właściwości chemicznych takich klas związków jak, aminokwasy, białka.1.Kataliza chemiczna(zagadnienia ogólne). Definicja katalizy i katalizatora. Kataliza a równowaga chemiczna. Kataliza a szybkość reakcji. Podział procesów katalitycznych ze względu na fazowość układu. Ogólny mechanizm katalitycznego działania. 2. Ogólna .charakterystyka enzymów. Białka jako katalizatory, klasyfikacja i nomenklatura enzymów. Katalityczne właściwości enzymów. Wpływ parametrów środowiskana aktywność enzymów. Koenzymy3. Budowa i funkcje enzymów. Budowa centrum aktywnego. Mechanizm katalizy enzymatycznej. Regulacja czynności enzymów.4. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Model Michaelisa-Menten. Pomiar stałych szybkości reakcji 5. Zastosowanie biokatalizatorów.
46 Informacja naukowa		K1A_W16, K1A_U01, K1A_U03, K1A_K01, K1A_K06	1.Elektroniczne metody zbierania informacji naukowo-technicznej 2.Elektroniczne zasoby informacji naukowo-technicznej o otwartym dostępie (Open Access)-otwarte czasopisma-otwarte repozytoria 3. Elektroniczne zasoby informacji naukowo-technicznej o zamkniętym dostępie (Toll Access) 4. Pozyskiwanie informacji na temat projektów finansowanych ze środków krajowych i europejskich 5. Najważniejsze systemy zbierania informacji naukowo-technicznej (w., ćw.).

47 Grafika inżynierska	K1A_W04	<p>Normy rysunkowe, konstrukcje geometryczne, rysowanie figur płaskich, rysowanie brył, rzuty aksonometryczne, rzuty prostokątne, widoki, przekroje i kłady, zasady wymiarowania, elementów urządzeń i aparatów, elementy geometrii powłok aparaturowych, zasady tworzenia schematów technologicznych i symboli aparatów. Tematy projektów indywidualnych: 1.Wymiarowanie, 2.Rzutowanie prostokątne, 3.Przekroje, 4. Elementy zbiorników, 5.Schematy technologiczne, 6.Przekroje aparatów (w., proj.)</p>
48 Chemia bioorganiczna z elementami biotransformacji	<p>K1A_W06, K1A_W11, K1A_W17, K1A_W20, K1A_W23, K1A_W24, K1A_W25, K1A_U01, K1A_U10, K1A_U18</p>	<p>Wybrane mechanizmy reakcji organicznych (substytucja nukleofilowa i elektrofilowa, addycja, eliminacja). Stereochemia wybranych reakcji organicznych. Kinetyczne modele enzymów; wpływ czynników kinetycznych na przebieg reakcji; efekty konformacyjne. Istota relacji biopolimer-ligand i ligand receptor (proces przekazywania informacji, proces katalityczny); przestrzenne dopasowanie. Układy samoorganizujące się i steryczne efekty samoorganizacji. Transport przez błony. Chemiczne modele enzymów; cyklodekstryny etery koronowe i cyklofany jako receptory molekularne i mimetyki enzymów. Rola reszt cukrowych w organizmach żywych (mimetyki węglowodanów) oraz ich receptory. Konstruowanie chemicznego modelu enzymu (synzymy, abzymy, hybrydy enzymów). Podstawy konstruowania leków; poszukiwanie substancji wiodącej. Patogeneza (rola inhibitorów i promotorów) (w., sem., lab.).</p>
49 Chemia związków naturalnych	<p>K1A_W07, K1A_W09, K1A_W11, K1A_W23, K1A_W24, K1A_W25, K1A_U18</p>	<p>Elementy stereochemii (nomenklatura, pojęcia ogólne). Źródła związków naturalnych i ich izolacja z tych źródeł. Synteza związków naturalnych oraz ich pochodnych na przykładzie selektywnie zabezpieczonych i aktywowanych związków wielofunkcyjnych. Syntezy stereoselektywne. Omówienie budowy i właściwości chemicznych takich klas związków jak: węglowodany, aminokwasy, białka, lipidy, steroidy, alkaloidy, terpenoidy oraz feromony (w., sem., lab.)</p>
50 Biotechnologia farmaceutyczna	<p>K1A_W09, K1A_W11, K1A_W12, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W16, K1A_W18, K1A_W23, K1A_W24, K1A_K01</p>	<p>Zagadnienia konieczne do zrozumienia metod i celów biotechnologii farmaceutycznej jako nowej interdyscyplinarnej dziedziny farmacji. W szczególności wykład dotyczy następujących zagadnień: Historia biotechnologii farmaceutycznej i jej gospodarcze znaczenie. Rynek biofarmaceutyków rekombinowanych (generyki versus leki biopodobne; dynamika i różnicowanie rynku biofarmaceutyków; procedura dopuszczania biofarmaceutyków do obrotu; główne klasy leków otrzymywanych metodą rekombinacji; etyczne aspekty biotechnologii). Ogólne właściwości systemów bakteryjnych, drożdżowych, owadzych i ssaczyc stosowanych do otrzymywania białek rekombinowanych. Otrzymywanie biofarmaceutyków-białek rekombinowanych w komórkach bakteryjnych (struktura ekspresyjnych wektorów plazmidowych; system wektorów ekspresyjnych pET; przykłady modyfikowanych szczepów E.coli stosowanych w otrzymywaniu białek rekombinowanych. Otrzymywanie biofarmaceutyków-białek rekombinowanych w komórkach eukariotycznych na przykładzie komórek CHO (właściwości komórek CHO; właściwości wektorów ekspresyjnych; metody zapobiegania inaktywacji ekspresji transgenu; modyfikowanie właściwości komórek CHO w celu otrzymania maksymalnych wydajności syntezy białek rekombinowanych). Strategie zwiększające wydajność otrzymywania i czystość białek rekombinowanych (swoiste znaczniki, proteazy, chromatografia powinowactwa, genetyczne modyfikowanie komórek stosowanych do otrzymywania biofarmaceutyków, zmiany warunków hodowli etc.) Farmakokinetyka i farmakodynamika leków otrzymywanych metodami biotechnologicznymi. Wirusy i wektory wirusowe. (najważniejsze wirusy wykorzystywane do konstruowania wektorów stosowanych w terapii genowej; odstawowe elementy struktury wirionów; mechanizmy wnikania wirusów do komórek ssaków; cykle życiowe adenowirusów i retrowirusów). Podstawy terapii genowej. Wektory adenowirusowe i lentiwirusowe (podstawy konstruowania wirusów terapeutycznych; generacje wektorów.; plazmidy i komórki pakujące; wektory lentiwirusowe samoinaktywujące się; wiroterapia; wektory wirusowe onkolityczne). Otrzymywanie i właściwości leków poliketydowych. Otrzymywanie przeciwciał monoklonalnych (w., sem.)</p>

51 Operacje jednostkowe	K1A_W03, K1A_W08, K1A_W10, K1A_W11, K1A_W15, K1A_W25, K1A_U01, K1A_U09, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U22, K1A_U23, K1A_U29, K1A_K01	Zagadnienia procesowe wyodrębniania i oczyszczania produktów procesów biochemicznych. Ekstrakcja rozpuszczalnikowa: roztwór surowy, rozpuszczalnik, ekstrakt, rafinat. Zakres zastosowań ekstrakcji rozpuszczalnikowej. Równowaga ekstrakcyjna w układach ciecz–ciecz. Wpływ temperatury i ciśnienia. Wybór rozpuszczalnika. Układy technologiczne i aparaturowe. Bilanse ekonomiczne. Ekstrakcja frakcjonowana. Układy wieloskładnikowe. Sprawność stopnia. Emulsje i układy dyspersyjne. Ługowanie. Wstępne przygotowanie ciała stałego. Wpływ temperatury. Metody prowadzenia procesu i stosowana aparatura. Stan nieustalony procesu. Odzysk rozpuszczalnika. Metody obliczeniowo–projektowe. Efektywność stopnia. Równowaga praktyczna. Typy krzywych równowagi praktycznej. Ługowanie jednostopniowe i wielostopniowe. Szybkość procesu ługowania –zagadnienia kinetyczne. Sedymentacja okresowa i ciągła –charakterystyka procesu. Wpływ flokulacji, mieszania i stężenia ciała stałego w układzie procesowym. Suszenie. Równowaga suszarnicza. Wilgotność równowagowa. Wilgoć związana. Procesy suszenia w różnych skalach. Natura fizyczna suszonej substancji. Testy suszarnicze. Krzywa doświadczalna szybkości suszenia (w., proj.)
52 Inżynieria bioreaktorów	K1A_W08, K1A_W10, K1A_W11, K1A_W14, K1A_W15, K1A_U01, K1A_U23, K1A_K04, K1A_K06	Bilansowanie cieplne i masowe procesów biokonwersji. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Reaktory idealne. Rozwiązania równań bilansu masy dla idealnego reaktora mieszalnikowego i rurowego. Wariant z immobilizowanymi enzymami. Układy i kaskady bioreaktorów. Rozwiązanie problemu kaskady CSTR. Minimalizacja objętości układów bioreaktorów. Kinetyka fotosyntezy. Napowietrzenie –kinetyka wnikania tlenu, stosowane rozwiązania. Modelowanie bioreaktorów -makro-i mikromieszanie, projektowanie i powiększanie skali.
53 Biologia molekularna II	K1A_W02, K1A_W06, K1A_W07, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W20, K1A_W21, K1A_W25, K1A_U01, K1A_U03, K1A_U09, K1A_U11	1. Wprowadzenie do biologii molekularnej. 2. Struktura DNA i chromatyny. 3. Replikacja DNA. 4. Transkrypcja i obróbka RNA. 5. Regulacja ekspresji genów. 6. Translacja czyli biosynteza białek. 7. Naprawa i rekombinacja DNA. 8. Organizacja genomu człowieka i sekwencjonowanie DNA. 9. Biologia molekularna wirusów. 10. Cykl komórkowy i nowotwory (w.)
54 Polimery w bionanotechnologii	K1A_W13, K1A_W15, K1A_W23, K1A_W24, K1A_U04, K1A_U28	Nanotechnologia i nanostruktury, związki wielkocząsteczkowe: naturalne i syntetyczne, micelle polimerowe, koniugaty polimer-związek bioaktywne, polimerowe nośniki inteligentne, wielofunkcyjne układy dostarczania leków, hybrydy polimerowo-nieorganiczne, układy kontrastowe w diagnostyce obrazowej, hydrożelowe superabsorbenty, sztuczne mięśnie, systemy samonaprawiające, biosensory, rusztowania w inżynierii tkankowej (w.)

55 Seminarium specjalnościowe	K1A_W11, K1A_W13, K1A_W15, K1A_W18, K1A_U01, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U06, K1A_U09, K1A_U10, K1A_K01, K1A_K02	Treści kształcenia związane są zagadnieniami i problemami inżynierskimi biotechnologii, wybranymi indywidualnie przez studentów spośród corocznie przedstawianych propozycji, przygotowanych przez nauczycieli akademickich ze szczególnym uwzględnieniem problemów i zagadnień istotnych dla przemysłu lub aktualnie realizowanych prac badawczych na Wydziale
56 Terminologia angielska w biotechnologii	K1A_U03, K1A_U28	1.Słownictwo angielskie z zakresu bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym, technik rozdziału i oczyszczania substancji organicznych (chromatografia, destylacja, krystalizacja); 2.Omówienie w języku angielskim nazewnictwa oraz zastosowania szkła laboratoryjnego, mechanizmów reakcji i stereochemii związków organicznych oraz procesów lekkiej syntezy organicznej; 3.Zapoznanie ze skrótami stosowanymi w Chemical Abstracts; 4.Słownictwo angielskie z zakresu podstawowych pojęć z genetyki i chemii peptydów (ćw.).
<b>SPECJALNOŚĆ 3: BIOINFORMATYKA</b>		
57 Bioinformatyka	K1A_W06, K1A_W08, K1A_W09, K1A_W20, K1A_W22, K1A_U01, K1A_U06, K1A_U09, K1A_U26, K1A_U27, K1A_K03, K1A_K04, K1A_K07	Bioinformatyka w genomice. Struktura DNA. Model Watsona Cricka. Mechanizmy replikacji i transkrypcji. Sekwencjonowanie genomu. Kojarzenie sekwencji. Annotacja sekwencji DNA. Genomowe bazy danych. Metodologia prezentacji struktur DNA. Bioinformatyka w proteomice. Struktura i funkcje białek. Metody separacji, detekcji i identyfikacji białek. Profile ekspresji białek. Struktura drugo i trzeciorzędowa białek. Proteomowe bazy danych. Modelowanie i przewidywanie struktur drugo i trzeciorzędowych peptydów i białek. Bioinformatyka w transkryptomice. Struktura pierwszo i drugorzędowa kwasu RNA. Funkcje RNA. Bazy danych RNA. Prezentacja modelowanie i przewidywanie struktur drugo i trzeciorzędowych RNA. Modele matematyczne. Pojęcie modelu matematycznego. Modele statyczne i dynamiczne. Parametry modeli. Zadania estymacji i identyfikacji parametrów modeli. Maksymalizacja wiarygodności. Algorytm EM i jego zastosowania. Łańcuchy Markowa. Ukryte łańcuchy Markowa i algorytm Vitterbiego. Algorytm Bauma Welscha. Metody MCMC, algorytm Metropolis -Hastingsa. Programowanie dynamiczne. Sieci Boolowskie, sieci Bayesowskie, stochastyczne sieci Boolowskie. Metody bioinformatyczne ewolucji. Odtwarzanie drzew filogenetycznych. Klasyczne metody oceny topologii i metryki drzew. Algorytm Felsensteina -Churchila. Teoria koalescencji. Sieci genowe i ścieżki sygnałowe. Kinetyka reakcji biochemicznych. Reakcje katalizowane przez enzymy, reakcje ligand –receptor. Cykle metaboliczne. Modelowanie sieci genowych i ścieżek sygnałowych. Ontologie. Sieć Gene Ontology. Wykorzystanie wiedzy o aspektach funkcjonalnych genów w interpretacji wyników eksperymentów. Bioinformatyczne bazy danych i serwisy internetowe. Bazy danych sekwencji nukleotydowych. Bazy danych sekwencji białkowych. Bazy danych struktur białek. Wizualizacja struktur białkowych. Anotacje genów i białek (w., lab.).

## 58 Advanced Bioinformatics

59 Metody komputerowe w biologii molekularnej

K1A\_W07,  
 K1A\_W08,  
 K1A\_W20,  
 K1A\_W21,  
 K1A\_W22,  
 K1A\_W25,  
 K1A\_U01,  
 K1A\_U06,  
 K1A\_U08,  
 K1A\_U11,  
 K1A\_U18,  
 K1A\_U26,  
 K1A\_U27,  
 K1A\_K03,  
 K1A\_K07

60 Cyfrowe przetwarzanie obrazów i grafika inżynierska

K1A\_W02,  
 K1A\_W04,  
 K1A\_W05,  
 K1A\_W15,  
 K1A\_W20,  
 K1A\_W21,  
 K1A\_U01,  
 K1A\_U06,  
 K1A\_U09,  
 K1A\_U10,  
 K1A\_U11,  
 K1A\_U26,  
 K1A\_K02,  
 K1A\_K04,  
 K1A\_K07

Pojęcie obrazu cyfrowego i metody jego transformacji. Zasady tworzenia aplikacji w środowisku programu MATLAB. Omówienie podstawowych formatów graficznych. Własności układu wzrokowego człowieka. Przetwarzanie wstępne obrazów w dziedzinie przestrzennej. Operacje jednopunktowe. Rozmywanie i wyostanie obrazu. Metody opisu i modyfikacji kształtu obiektów. Metody krawędziowania oparte na pierwszej i drugiej pochodnej funkcji obrazowej. Transformacja Hougha. Etykietowanie obiektów obrazu binarnego. Elementy morfologii matematycznej. Operatory otwarcia i zamknięcia. Detekcja lokalnych ekstremów funkcji obrazowej. Podstawy granulometrii. Deskryptory tekstury. Przegląd metod kompresji stratnej i bezstratnej obrazów cyfrowych i sekwencji wideo. Metody filtracji szumów obrazów cyfrowych. Dyfuzja anizotropowa. Metody akwizycji obrazów barwnych. Przestrzenie barw. Przetwarzanie wstępne obrazów barwnych. Metody detekcji krawędzi. Metody kwantyzacji barw obrazu. Segmentacja obrazów barwnych. Metody wizualizacji danych. Pseudokoloryzacja obrazów (w., lab.)

61 Genomika funkcjonalna i proteomika

K1A\_W06,  
K1A\_W07,  
K1A\_W08,  
K1A\_W09,  
K1A\_W12,  
K1A\_W13,  
K1A\_W15,  
K1A\_W16,  
K1A\_W20,  
K1A\_W21,  
K1A\_W22,  
K1A\_U01,  
K1A\_U06,  
K1A\_U09,  
K1A\_U10,  
K1A\_U11,  
K1A\_U12,  
K1A\_U25,  
K1A\_U26,  
K1A\_K01,  
K1A\_K03,  
K1A\_K07

Metody stosowane w badaniach genomu, transkryptomu i proteomu od pojedynczych genów i ich grup do całościowych analiz genomowych z porównywaniem sekwencji nukleotydowych w obrębie genomów czy transkryptomów tego samego gatunku i w analizach międzygatunkowych. Student zapoznaje się z różnymi systemami badań mikromacierzowych oraz z gotowymi i tworzonymi przez siebie aplikacjami komputerowymi umożliwiającymi analizę porównawczą wielkiej ilości danych z eksperymentu. Różne techniki analizy danych transkryptomicznych. Studenci są zapoznawani z zaawansowanymi narzędziami bioinformatycznymi do rozwiązywania typowych problemów biologii molekularnej, m.in. ze środowiskiem R, jako powszechnie stosowanym narzędziem w analizie statystycznej dla problemów biologicznych. Studenci poznają metody analizy danych transkryptomicznych na poziomie analizy sekwencji genów, analizy poziomu ekspresji genów, oraz analizy szlaków sygnałowych wykorzystując rzeczywiste dane, uczą się podstaw programowania i tworzenia aplikacji do analizy danych biologicznych i medycznych wspomagających diagnostykę lub predykcję w klinice (w., lab.)

62 Sygnały, systemy, sterowanie

K1A\_W02,  
K1A\_W05,  
K1A\_W21,  
K1A\_W22,  
K1A\_U06,  
K1A\_U07,  
K1A\_U11,  
K1A\_U26,  
K1A\_U27,  
K1A\_K03,  
K1A\_K04

Sygnały w układach dynamicznych, dynamika układów, systemy. Klasyfikacja systemów, metody opisu układów dynamicznych, równania Lagrange'a. Układy liniowe, linearyzacja, Zastosowanie transformaty Laplace'a, transmitancja, łączenie układów -schematy blokowe. Charakterystyki częstotliwościowe, odpowiedzi na typowe wymuszenia. Własności dynamiczne układów liniowych, równanie charakterystyczne, transmitancja, wpływ położenia biegunów i zer, stabilność układów liniowych. Sprzężenie zwrotne w systemach dynamicznych, własności układów z ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Badanie stabilności układów ze sprzężeniem zwrotnym. Metoda linii pierwiastkowych Kształtowanie własności dynamicznych układów, korekcja, regulacja. Synteza układów sterowania wybranymi systemami (w., ćw.)

63 Sztuczna inteligencja i sieci neuronowe

K1A\_W05,  
K1A\_W07,  
K1A\_W20,  
K1A\_W22,  
K1A\_U09,  
K1A\_U11,  
K1A\_U26,  
K1A\_K03,  
K1A\_K07

1.Wstęp do sztucznej inteligencji, definicja, krótka historia, przykłady zastosowań.2.Podstawy klasycznego rachunku logiki, elementy rachunku, reguły wnioskowania, aksjomaty, tautologie, postaci normalne formuł logicznych, matrycowanie logiki, maczyca klasyczna, semantyczne i syntaktyczne metody wnioskowania.3.Logiki wielowartościowe, ich matrycowanie, system Kleene'a logiki trójwartościowej, logika rozmyta, gramatyki, podział gramatyk, algorytmy udowadniające przynależność wyrażenia do gramatyki.4.Planowanie i rozwiązywanie problemów w sztucznej inteligencji, system STRIPS, świat klocków, przykłady planowania z reprezentacją STRIPS: sterowanie silnikiem sondy kosmicznej, sterowanie inteligentną windą, planowanie w środowisku wielu robotów, źródła trudności w planowaniu: anomalia Susmann'a i rozmiar przestrzeni stanu problemu.5.Elementy złożoności obliczeniowej, złożoność a efektywność obliczeniowa, złożoność obliczeniowa problemów planowania, problem planowania a problem decyzyjny, planowanie optymalne, redukcja złożoności, strategie zachłanne w planowaniu.6.Wielomianowa transformacja planowania do zadania programowania liniowego i binarnego całkowito-liczbowego, przykład z dziedziny świata klocków.7.Modelowanie niepełnej i niepewnej informacji w sztucznej inteligencji, niepewność jako alternatywa możliwych stanów początkowych problemu, niepewne efekty działań, wpływ na złożoność obliczeniową i jakość rozwiązania problemu.8.Wprowadzenie. Podstawy biologiczne. Neuron. Model McCullocha-Pittsa neuronu. Wagi neuronu, funkcja aktywacji. Warstwa sieci. Podział sieci neuronowych pod względem: struktury, sposobu uczenia. 9.Sieci jednokierunkowe. Zdolności dyskryminacyjne pojedynczego neuronu. Przestrzeń cech, przestrzeń wag. Algorytm perceptronu, warianty algorytmu, algorytm kieszeniowy. Interpretacja w przestrzeni wag. Uczenie gradientowe, algorytm LMS. 10.Sieci wielowarstwowe. Zapis macierzowo-wektorowy. Algorytm propagacji wstecz. Wyprowadzenie algorytmu za pomocą strukturalnych metod analizy wrażliwości. Warianty algorytmu. Zdolności aproksymacyjne wielowarstwowego perceptronu. Generalizacja, nadparametryzacja, techniki poprawy generalizacji sieci.

11.Sieci rekurencyjne, model Hopfielda sieci. Pamięć skojarzeniowa. Punkty równowagi sieci. Funkcja energii. Uczenie –reguła Hebba, reguła pseudoinwersji. Tryb odtworzeniowy. Pojemność sieci. Sieć Hopfielda optymalizująca. Ciągły model sieci. Problem komiwojażera.12.Sieci samoorganizujące się. Sieć Kohonena. Topologia sieci. Sąsiedztwo neuronów. Funkcja sąsiedztwa. Uczenie sieci. Sieci WTA. Samoorganizacja. Zastosowanie sieci Kohonena, klasteryzacja.13.Maszyny wektorów podpierających. Maszyna liniowa. Problem optymalizacji, ekwiwalentne zadanie programowania kwadratowego i zadanie dualne. Modyfikacja zadania dla problemu nieseparowalnego. Jądra nieliniowe. Przykład –problem exor.14.Sieci neuronowe dynamiczne. Modele neuronowe. Model NARMA. Równoległy oszeregowo-równoległy układ identyfikacji, zastosowanie standardowej propagacji wstecznej. Uczenie rekurencyjne w czasie rzeczywistym. Propagacja wsteczna w czasie. Porównanie algorytmów uczenia sieci dynamicznych. 15.Walidacja modeli neuronowych. Ocena błędu klasyfikatora. Resubstytucja, krosvalidacja, bootstrap. Precyzja, czułość, specyficzność, krzywe ROC. Przykłady zastosowania sieci neuronowych: klasyfikacja danych z mikromacierzy DNA, modelowanie układów nieliniowych. (w., lab.)

64 Wirtualne instrumenty i systemy

K1A\_W20,  
K1A\_W21,  
K1A\_U09,  
K1A\_U11,  
K1A\_U26,  
K1A\_K03,  
K1A\_K04,  
K1A\_K07

1. Podstawy programowania w LabVIEW. Panel frontowy i diagram. Kontrolki i wyświetlacze. Terminale kontrolki i wyświetlaczy. Przepływ danych i łączenie elementów diagramu. Wyświetlanie danych na wykresach. Właściwości obiektów.2. Sterowanie przebiegiem programu1. Pętla while. Struktura case. Rejestr przesuwany. Obliczenia iteracyjne.3. Sterowanie przebiegiem programu2. Pętla for. Struktura sekwencji. Sterowanie kolejnością wykonania kodu.4. Złożone struktury danych. Tworzenie, użycie i wyświetlanie tablic. Tworzenie, użycie i wyświetlanie klastrów. Tworzenie wykresów.5. Zmienne lokalne i globalne. Tworzenie i używanie zmiennych lokalnych/globalnych. Działanie mechaniczne przycisków. 6. Podprogramy. Tworzenie i wykorzystanie podprogramów SubVI. Własności podprogramów. Sposoby wykonania podprogramów. Dynamiczne wykonywanie podprogramów. 7. Programowanie zdarzeniowe. Użycie struktury zdarzeń. Zdarzenia wywoływane programowo.8. Łańcuchy, pliki, obsługa błędów, projekty. Zmienne łańcuchowe. Pliki tekstowe i binarne. Zaawansowane funkcje obsługi plików. Funkcje arkuszy danych. Pliki z danymi pomiarowymi. Klaster błędów. Propagacja błędów. Tworzenie i używanie projektów. Tworzenie plików wykonywalnych (exe). Środowisko uruchomieniowe LabVIEW. Tworzenie wersji instalacyjnych aplikacji.9. Definicja typu, proste wzorce projektowe. Użycie i zastosowanie definicji typu. Podstawowe wzorce projektowe.10. Standardowa maszyna stanów, funkcje synchronizacji. Typ enumeracyjny. Użycie wzorca standardowej maszyny stanów. Ograniczenia standardowej maszyny stanów. Funkcje synchronizacji.11. Kolejkowana maszyna stanów, Wzorzec dynamiczny. Użycie wzorca kolejkowej maszyny stanów. Ograniczenia kolejkowej maszyny stanów. Wzorzec dynamiczny. Typ variant.12. Funkcje komunikacyjne. Zmienne dzielone, protokoły TCP, UDP, POP, SMTP itp.13. Przykłady modułów rozszerzających: Data logging and Supervisory Control Module, PID Module, Image Acquisition and Image Processing.14. Przykłady praktycznych zastosowań. Praktyczne tworzenie rzeczywistych aplikacji na przykładzie oprogramowania sterującego pilotażową oczyszczalnią ścieków oraz aplikacji komunikującej się z i monitorującej pracę elektrycznego samochodu podczas wyścigu.15. Programowanie obiektowe. Podstawy programowania obiektowego w LabVIEW. Tworzenie hierarchii klas (dziedziczenie). Polimorfizm i wykorzystanie metod wirtualnych (w., lab.)

65 Techniki internetowe i bazy danych

K1A\_W20,  
K1A\_W22,  
K1A\_U01,  
K1A\_U06,  
K1A\_U09,  
K1A\_K02,  
K1A\_K03,  
K1A\_K04

1. Internetowy protokół TCP/IP, wprowadzenie. Idea intersieci i model jej architektury. Adresy w Internecie. ARP przyporządkowanie adresowi internetowemu adresu fizycznego. RARP określenie adresu internetowego przy rozruchu systemu.2. Warstwy protokołów. Wprowadzenie: model ISO, X.25, UDP. Systemy nazw dziedzin DNS.3. Programy użytkowe: odczyt pracy na odległym komputerze TELNET, opieki przesyłanie i dostęp: FTP, poczta elektroniczna: SMTP, MIME. Podsumowanie zależności między protokołami.4. Protokół SOAP, mechanizmy zdalnego dostępu do obiektów.5. HTTP budowa, zastosowanie. Przykład zastosowania do budowy statycznej strony internetowej.6. Algorytmy, struktury danych i pogramy, przypomnienie pojęć i technik programowania i testowania aplikacji. Wprowadzenie do programowania obiektowego na przykładzie języka C/C++(porównanie). 7. Zasady tworzenia aplikacji internetowych. Problem ochrony w Internecie, szyfrowanie oraz możliwości rozwoju aplikacji Internetowych.8. Przykład tworzenia strukturalnego aplikacji do odbierania poczty e-mail za pomocą pakietu firmy Microsoft Visual C++ (ASP.NET).9. Model klient-serwer i budowa oprogramowania. Wprowadzenie. Przyczyny wprowadzenia modelu klient-serwer. Podstawowe pojęcia. 10. Omówienie niektórych funkcji biblioteki winsoc.h oraz windows.h niezbędnych do tworzenia serwera w języku C, jak również prostej aplikacji testowej klienta w języku C.11. Struktura pełnego wykorzystania internetu do zdalnego monitorowania i sterowania procesów rzeczywistych (zalety, wady oraz ukryte pułapki czyhające na projektantów takich systemów).12. Wykorzystywanie rozszerzeń technologii JavaScript w konstrukcji stron internetowych.13. Podstawy programowania w języku PHP, obsługa internetowych baz danych.14. Programowanie w języku PHP –uwierzelnianie, personalizacja poprzez obsługę sesji.15. Podstawowe informacje niezbędne do tworzenia prostych appletów w języku Java. Budowa aplikacji klienta w języku Java.16. Routery i routery wirtualne –konfiguracja i zarządzanie (w., proj.)

66 Terminologia angielska w biotechnologii	K1A_W20, K1A_U01, K1A_U03, K1A_U05, K1A_U28, K1A_K01, K1A_K02	<p>Studenci są podzieleni na grupy w zależności od poziomu znajomości języka angielskiego i umiejętności czynnej posługiwania się tym językiem. Dla studentów ze słabą znajomością języka pierwsza część zajęć obejmuje tzw. reading and translation comprehensions umożliwiające podniesienie poziomu tej znajomości do dostatecznego dla realizacji prezentacji multimedialnych i ich przedstawiania w języku angielskim. Studenci ze średnią znajomością języka przygotowują pierwsze prezentacje pod nadzorem prowadzących a studenci na poziomie dobrym przygotowują samodzielnie prezentacje z wybranego przez siebie tematu. Następnie wszyscy studenci przygotowują prezentacje z tematu zadanego przez prowadzącego na podstawie zadanej publikacji lub zbioru publikacji. W drugim semestrze zajęć każdy student przygotowuje i przedstawia prezentację multimedialną z zakresu swojej praktyki zawodowej a następnie dwukrotnie z postępów w przygotowywanym projekcie inżynierskim. Wszystkie prezentacje są dyskutowane w grupach o odpowiednim poziomie językowym pod kierunkiem prowadzących zajęcia. Student oceniany jest pod kątem pracy włożonej w przygotowanie prezentacji, sposobu jej przedstawiania, umiejętności obrony zawartej w prezentacji treści i aktywności w dyskusji nad projektami koleżanek i kolegów (proj.).</p>
67 Projekt inżynierski	15 K1A_W15, K1A_W18, K1A_U01, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U06, K1A_U09, K1A_U10, K1A_U11	<p>Treści programowe związane są z zagadnieniami i problemami inżynierskimi biotechnologii, wybranymi indywidualnie przez studentów spośród corocznie przedstawianych propozycji, przygotowanych przez nauczycieli akademickich ze szczególnym uwzględnieniem problemów i zagadnień istotnych dla przemysłu lub aktualnie realizowanych prac badawczych w jednostkach.</p>