

--	--	--

<b>1. Nazwa przedmiotu: POMIARY W BIOTECHNOLOGII</b>		<b>2. Kod przedmiotu:</b>		
<b>3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2012</b>				
<b>4. Forma kształcenia:</b> studia drugiego stopnia				
<b>5. Forma studiów:</b> STUDIA stacjonarne				
<b>6. Kierunek studiów:</b> BIOTECHNOLOGIA; WYDZIAŁ AEII				
<b>7. Profil studiów:</b> ogólnoakademicki				
<b>8. Specjalność:</b> BIOINFORMATYKA				
<b>9. Semestr:</b> 2				
<b>10. Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Instytut Automatyki, RAu1				
<b>11. Prowadzący przedmiot:</b> dr inż. Dariusz Choiński				
<b>12. Przynależność do grupy przedmiotów:</b> przedmioty dla specjalności				
<b>13. Status przedmiotu:</b> obowiązkowy				
<b>14. Język prowadzenia zajęć:</b> polski				
<b>15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> Wymagana jest wiedza z zakresu metod pomiarów fizyko-chemicznych na poziomie inżynierskim kierunku biotechnologia lub pokrewnym.				
<b>16. Cel przedmiotu:</b> Celem wykładu jest zapoznanie studentów z metodyką analiz i techniką pomiarów wykorzystywaną w sterowaniu procesami biotechnologicznymi. Celem zajęć laboratoryjnych jest przygotowanie do samodzielnej pracy koncepcyjnej związanej z identyfikacją, modelowaniem i sterowaniem procesami biotechnologicznymi poprzez opracowywanie zakresu i metod analiz oraz pomiarów.				
<b>17. Efekty kształcenia:<sup>1</sup></b>				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna zadania pomiarów w biotechnologii, sposoby standaryzacji wyników pomiarów i przygotowywania próbek	SP	WT, WM	K_W01, K_W011
W2	Zna zasady fizykalne i chemiczne będące podstawą działania ciągłych pomiarów stosowanych w biotechnologii. Zna przyczyny i skutki zakłóceń.	SP	WT, WM	K_W02, K_W04
W3	Ma wiedzę o wpływie dynamiki zjawisk na metody pomiarów	SP	WT, WM	K_W17
U1	Potrafi określić zadania układu pomiarowego oraz wybrać jego strukturę.	SP	L	K_U08 K_U11 K_U21
U2	Posiada umiejętności oceny błędów pomiarowych	SP	L	K_U11
U3	Potrafi wyznaczyć na podstawie pomiarów właściwości dynamiczne reaktora biologicznego	SP	L	K_U10 K_U25
U4	Potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi instalacji biotechnologicznej.	SP	L	K_U08
K1	Potrafi zidentyfikować zaistniałe problemy i zaprezentować ich rozwiązanie	SP	L	K_K03
<b>18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)</b>				
<b>W. 30 L.: 15</b>				

<sup>1</sup> należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

## 19. Treści kształcenia:

### Wykład

Standaryzacja pomiarów w biotechnologii, obowiązujące normy i zasady opracowywania wyników pomiarów. Zasady DPL (Dobrej Praktyki Laboratoryjnej). Sposoby przygotowywania próbek, miejsca pomiaru i ultrafiltracja. Zasady doboru głowic pomiarowych oraz sterylność pomiarów.

Wykorzystanie metod elektroanalizy dla pomiarów ciągłych stężeń. Cechy układów pomiarowych zawierających elektrody potencjometrycznych, amperometrycznych oraz elektrod jonoselektywnych. Elektrolity słabe i mocne, prawo Kohlrauscha i prawo rozcieńczeń Ostwalda. Konduktometria, typy czujników oraz pośrednie pomiary stężenia. Pomiary optyczne oparte na zasadzie pochłaniania i rozpraszania światła, zasada działania, stosowane skale, metody kalibracji. Pośrednie i bezpośrednie pomiary zawartości biomasy. Kalibracja pomiarów stężenia biomasy, stosowane skale i metody bezpośrednie wykorzystujące wagosuszarki oraz wirówki.

Pomiary pH, potencjału oksydacyjno-redukcyjnego i stężenia tlenu rozpuszczonego dla biomasy w warunkach aerobowych i anoksycznych. Sposoby kalibracji, odporność na czynniki zakłócające, trwałość i niepewność wskazań. Pomiary aktywności biomasy oparte o pomiary tlenu rozpuszczonego oraz stanu pracy reaktorów na podstawie pomiarów pH, potencjału oksydacyjno-redukcyjnego i stężenia tlenu rozpuszczonego. Respirometria i bezpośrednie pomiary laboratoryjne aktywności mikroorganizmów dla różnych cykli metabolicznych oraz ich wykorzystanie dla obróbki danych z pomiarów bieżących.

Termodynamika zjawisk biologicznych. Budowa i wykorzystanie nanokalorymetrów i mikroreaktorów w pomiarach on-line aktywności metabolicznej oraz określania potrzeb własnych mikroorganizmów. Aparatura lab-on-chip. Kolorymetria, zasady jej stosowania w pomiarach on-line i off-line. Analizatory gazów dla zautomatyzowanych ciągłych pomiarów. Pomiary azotu amonowego, azotanów, azotynów, fosforu i ortofosforanów. Metodyka badań stężeń substratu i aktywności enzymatycznej z wykorzystaniem spektrofotometrii UV, VIS, IR oraz chromatografii cieczowej HPLC. Metody obróbki widm spektrofotometrycznych dla bezodczynnikowych, ciągłych pomiarów spektrofotometrycznych z kuwetami przepływowymi oraz otwartymi.

Kulometria i miareczkowanie w pomiarach automatycznych. Wzorcowe pomiary aktywności enzymatycznej. Pomiary automatyczne całkowitego węgla organicznego TOC, chemicznego zapotrzebowania tlenu COD i biologicznego zapotrzebowania tlenu BOD. Automatyczna analiza dla pomiarów przemysłowych. Zależności metodyki pomiarów laboratoryjnych, a pomiarów ciągłych. Sensory programowe, sposoby opracowywania parametrów obiektu na podstawie pomiarów ciągłych i laboratoryjnych.

Wykorzystanie zjawiska fluorescencji i autofluorescencji dla pomiarów ciągłych i laboratoryjnych. Wykorzystanie GFP-zielonego białka fluoryzującego jako genu reporterowego. Znaczniki fluorescencyjne. Mikroskopy fluorescencyjne, obrazowanie 3D i epifluorescencja. Przygotowanie próbek dla badań fluorescencyjnych, dobieranie sond, analiza wyników. Metody rozdzielania i utrwalania próbek. Wykorzystanie pomiarów fluorescencyjnych dla modelowania cykli metabolicznych, aktywności enzymatycznych oraz właściwości błon biologicznych.

FISH – (*fluorescent in situ hybridisation*), fluorescencyjna hybrydyzacja in situ jako technika służąca do detekcji i różnicowania składu mikroorganizmów na podstawie molekuł rRNA 16S, sond RNA i syntetycznych sond oligonukleotydów.

### Laboratorium:

Celem zajęć laboratoryjnych jest przygotowanie do samodzielnej pracy koncepcyjnej związanej z identyfikacją, modelowaniem i sterowaniem procesami biotechnologicznymi poprzez opracowywanie zakresu i metod analiz oraz pomiarów. Laboratorium składa się z pięciu części:

1. Realizacja sterowania pH
2. Pomiary tlenu w biotechnologii
3. Mikroskopowe badanie osadu czynnego
4. Pomiary potencjału Redox i stężenia CO<sub>2</sub>
5. Pomiary gęstości biomasy

Szczegółowa tematyka tych zajęć związana jest z aktualnie prowadzonymi rzeczywistymi procesami na laboratoryjnej instalacji pilotowej.

Zajęcia laboratoryjne oparte są o laboratoria wyposażone m.in. w sprzęt taki jak: automatycznie sterowane instalacje pilotowe z ciągłymi pomiarami stężenia tlenu rozpuszczonego, potencjału redox, pH, temperatury, poziomu, stężenia ditlenku węgla i tlenków azotu, spektrofotometr IR, UV/VIS z termostatyзованą kuwetą przepływową oraz z oprogramowaniem umożliwiającym m.in. stosowanie dekonwulsji widm, precyzyjnej wagi i wagosuszarki, ultrawirówkę z chłodzeniem, mikroskop z kontrastem fazowym, zmotoryzowany mikroskop fluorescencyjny z kompletem filtrów wraz z profesjonalnym oprogramowaniem umożliwiającym epifluorescencję, obserwacje 3D oraz FISH

## 20. Egzamin: nie.

**21. Literatura podstawowa:**

1. J. Dojlido; J. Zerbe: Instrumentalne metody badania wody i ścieków, Arkady 1997.
2. R. Kalvody (ed.): Elektroanaliza w ochronie środowiska: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992
3. L. Clesceri (ed.): Standard Methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association, Washington 1994
4. Z. Józwiak. G. Bartosz (red.): Biofizyka, Warszawa PWN 2005
5. K. W. Szewczyk: Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000

**22. Literatura uzupełniająca:**

1. Dokumentacje oraz instrukcje wykorzystywanego sprzętu oraz oprogramowania

**23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	30/30
2	Ćwiczenia	0/0
3	Laboratorium	15/15
4	Projekt	0/0
5	Seminarium	0/0
6	Inne	0/0
	Suma godzin	45/45

**24. Suma wszystkich godzin: 90****25. Liczba punktów ECTS:<sup>2</sup> 3****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1****27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 1****26. Uwagi:**

Zatwierdzono:

.....  
(data i podpis prowadzącego).....  
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/  
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub  
dyrektora jednostki międzywydziałowej)

---

<sup>2</sup> 1 punkt ECTS – 30 godzin.