Karta modułu/przedmiotu

Informacje ogólne o module/przedmiocie	
1. Kierunek studiów: Biotechnologia medyczna	**2. Poziom kształcenia:** studia pierwszego stopnia **3. Forma studiów:** stacjonarne
4. Rok: II	**5. Semestr:** III
6. Nazwa modułu: Moduł nauk ścisłych **Nazwa przedmiotu:** Analiza instrumentalna	
7. Status modułu/przedmiotu: obowiązkowy	
8. Jednostka realizująca moduł/przedmiot: Zakład Analizy Instrumentalnej Katedry Analizy Instrumentalnej	
9. Prowadzący moduł/przedmiot (imię, nazwisko, adres e-mail): Prof. dr hab. n. med. Krystyna Trzepietowska-Stępień kstepien@sum.edu.pl	
10. Cel kształcenia: Poznanie podstaw teoretycznych i metodycznych wybranych instrumentalnych technik analitycznych oraz możliwości wykorzystania tych technik do identyfikacji i ustalania struktury związków organicznych, oznaczania pierwiastków i związków chemicznych, rozdzielania i oczyszczania bioproduktów. Kształtowanie umiejętności posługiwania się aparaturą pomiarową oraz wykonywania analiz ilościowych i jakościowych metodami instrumentalnymi w zakresie niezbędnym w biotechnologii.	
11. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji: Podstawowe wiadomości o optycznych i elektrycznych właściwościach materii, o konfiguracji elektronowej i właściwościach pierwiastków oraz związków chemicznych; umiejętność wykonywania obliczeń chemicznych i podstawowych czynności analitycznych (ważenie, pipetowanie, sporządzanie i rozcieńczanie roztworów); obsługa komputera.	

12. Efekty kształcenia

Numer efektu kształcenia	Efekty kształcenia Student, który zaliczył moduł/przedmiot:	Odniesienie do efektów kształcenia dla programu	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru
01	Zna klasyfikację instrumentalnych technik analitycznych, opisuje podstawy fizykochemiczne technik spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas, oraz wskazuje ich zastosowania w biotechnologii	K1_W10 K1_W36 K1_W42	M1_W01 M1_W10
02	Zna i opisuje metody analizy jakościowej i analizy ilościowej stosowane w technikach instrumentalnych	K1_W10 K1_W08	M1_W01 M1_W10
03	Objaśnia zasady funkcjonowania aparatów stosowanych w technikach spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas	K1_W10	M1_W01 M1_W10
04	Potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową stosowaną w instrumentalnych technikach analitycznych	K1_U11	M1_U02
05	Identyfikuje związki organiczne oraz oznacza pierwiastki i związki chemiczne metodami instrumentalnymi, opracowuje wyniki pomiarów i wykonuje pisemne sprawozdania z wykonanych analiz.	K1_U05 K1_U43	M1_U01 M1_U12

13. Formy zajęć w odniesieniu do efektów kształcenia						
Numer efektu kształcenia	Forma zajęć dydaktycznych					
	wykład	seminarium	ćwiczenia laboratoryjne	ćwiczenia praktyczne	inne	e-learning
01	X		X			
02	X		X			
03	X		X			
04			X			
05			X			

14. Treści programowe		
14.1. Forma zajęć: Wykłady		**Liczba godzin**
W1	Klasyfikacja instrumentalnych technik analitycznych i ich ogólna charakterystyka. Wprowadzenie do technik spektroskopowych: absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego, zależność Plancka, efekty oddziaływania promieniowania o różnej długości fali z materią.	1
W2	Spektrofotometria w zakresie widzialnym i nadfiolecie: prawa absorpcji promieniowania, odchylenia od praw absorpcji; budowa i zasada działania spektrofotometru UV-Vis; analiza ilościowa w spektrofotometrii UV-Vis (dobór optymalnych warunków oznaczania, metody oznaczania pojedynczego składnika); elektronowe widmo absorpcyjne - mechanizm powstawania, parametry charakteryzujące pasmo absorpcyjne; chromofory, auksochromy; analiza jakościowa w spektrofotometrii UV-Vis; przykłady wykorzystania spektrofotometrii UV-Vis w biotechnologii.	2
W3	Techniki fluorescencyjne: mechanizm powstawania fluorescencji; widmo wzbudzenia i widmo emisji fluorescencji; wydajność fluorescencji; fluorofory; gaszenie fluorescencji; budowa i zasada działania spektrofluorymetru; analiza ilościowa w spektrofluorymetrii; znaczniki fluorescencyjne i sondy fluorescencyjne oraz ich wykorzystanie w analizie związków biologicznie czynnych.	2
W4	Spektrofotometria w podczerwieni: podstawy teoretyczne, elementy składowe i zasady funkcjonowania spektrofotometrów IR (klasycznych i z transformacją Fouriera); techniki pomiarowe; interpretacja widm w podczerwieni; wykorzystanie spektrofotometrii IR do identyfikacji i określania struktury związków organicznych.	2
W5	Absorpcyjna spektrometria atomowa: podstawy absorpcji atomowej; budowa i zasada działania spektrofotometru absorpcji atomowej, źródła promieniowania, atomizery płomieniowe i bezpłomieniowe; metody analizy ilościowej w absorpcyjnej spektrometrii atomowej; interferencje w ASA. Emisyjna spektrometria atomowa z indukcyjnie sprzężoną plazmą: zasada metody; palnik plazmowy; schemat spektrometru emisyjnego ICP i zasada jego działania; analiza ilościowa. Wykorzystanie absorpcyjnej i emisyjnej spektrometrii atomowej w biotechnologii.	2
W6	Techniki chromatograficzne: istota chromatografii, mechanizmy rozdziału w chromatografii podziałowej, adsorpcyjnej, jonowej, wykluczenia (żelowej) i w chromatografii powinowactwa; chromatografia kolumnowa - sprawność i zdolność rozdzielcza kolumn	2

	chromatograficznych, metody detekcji rozdzielonych składników, parametry retencji. Przykłady wykorzystania chromatografii wykluczenia i chromatografii powinowactwa do izolowania i oczyszczania bioproduktów.	
W7	Wysokosprawna chromatografia cieczowa: fazy stacjonarne i fazy ruchome w HPLC; chromatografia w normalnym i odwróconym układzie faz; elucja gradientowa; chromatograf cieczowy -elementy składowe, zasada działania, typy detektorów; analiza jakościowa i ilościowa w HPLC. Chromatografia gazowa: fazy stacjonarne w GC; chromatograf gazowy – gaz nośny, układ dozowania próbki, kolumny pakowane i kolumny kapilarne, typy detektorów; wybór parametrów analizy; identyfikacja rozdzielonych związków i metody analizy ilościowej w GC; derywatyzacja.	2
W8	Spektrometria mas: istota spektrometrii mas; widmo mas; metody jonizacji; fragmentacja; analizatory mas; spektrometr MALDI-TOF; tandemowa spektrometria mas; wykorzystanie bibliotek widm mas do identyfikacji związków; zastosowanie spektrometrii mas w analizie biomolekuł - mapy peptydowe i etykietki peptydowe. Techniki łączone: układ GC/MS i HPLC/MS.	2
Łącznie		**15**
14.2. Forma zajęć: Ćwiczenia laboratoryjne		
C1	1. Regulamin laboratorium i przepisy BHP. Omówienie sposobu sporządzania sprawozdań z wykonanych ćwiczeń i warunków zaliczenia. 2. Porównawcze metody pomiaru; wzorce i materiały odniesienia; przyczyny błędów w analizie instrumentalnej. Walidacja instrumentalnej metody analitycznej.	4
C2	Oznaczanie białka metodą spektrofotometrii w świetle widzialnym (metoda krzywej kalibracyjnej).	4
C3	Zastosowanie spektrofotometrii UV do identyfikacji i oznaczania wybranych substancji biologicznie czynnych.	4
C4	Oznaczanie fluoroforów metodą spektrofluorymetryczną w mikropłytkach.	4
C5	Oznaczanie kadmu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej.	4
C6	Identyfikacja benzylopenicyliny prokainowej metodą spektrofotometrii w podczerwieni.	
C7	Potencjometryczny pomiar pH roztworów buforowych. Wyznaczanie przewodnictwa elektrolitów metodą konduktometryczną.	4
C8	Rozdzielanie mieszaniny białek techniką chromatografii wykluczania.	4
C9	Rozdział i analiza ilościowa tyrozyny i 3-nitrotyrozyny techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).	4
C10	Analiza składu kwasów tłuszczowych w lecytynie żółtka jaja techniką chromatografii gazowej.	4
C11	Identyfikacja naturalnych terpenów i terpenoidów techniką spektrometrii mas. Wykorzystanie bibliotek widm mas.	4
C12	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	1
Łącznie		**45**
Łączna liczba godzin z przedmiotu		**60**

15. Metody kształcenia	
15.1. Wykład	Wykład informacyjny z prezentacja multimedialną, wykład konwersatoryjny
15.2. Ćwiczenia	Ćwiczenia laboratoryjne, pokaz, metody programowane z użyciem komputera, metody wykorzystujące udostępnione w Internecie zasoby edukacyjne, dyskusja uzyskanych wyników analiz.

16. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia i sposoby oceny

Numer efektu kształcenia	Sposoby weryfikacji	Warunki zaliczenia
01	Sprawdzian (ustny lub pisemny) oceniający przygotowanie studenta do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych; pisemny test zaliczeniowy.	Udzielenie prawidłowych odpowiedzi na co najmniej 60% pytań.
02	Sprawdzian (ustny lub pisemny) oceniający przygotowanie studenta do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych; pisemny test zaliczeniowy.	Udzielenie prawidłowych odpowiedzi na co najmniej 60% pytań.
03	Sprawdzian (ustny lub pisemny) oceniający przygotowanie studenta do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych; pisemny test zaliczeniowy.	Udzielenie prawidłowych odpowiedzi na co najmniej 60% pytań.
04	Obserwacja studentów podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych; ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń.	Prawidłowo przeprowadzona kalibracja przyrządu i poprawnie wykonane pomiary.
05	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.	Poprawnie opracowane i przedstawione wyniki analiz. Prawidłowa identyfikacja analitu (w przypadku analiz jakościowych) lub wykonanie oznaczeń analitu z błędem nie przekraczającym 5% (w przypadku analiz ilościowych).

17. Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Przeciętna liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim:	udział w wykładach	15
	udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	45
	udział w konsultacjach	4
	udział w teście zaliczeniowym	1
	łącznie	**65**
Samodzielna praca studenta	przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	30
	dokończenie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15
	przygotowanie do testu zaliczeniowego	5
	łącznie	**50**
Łącznie		**115**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu		**4**

18. Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące przedmiot

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	2
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	3

19. Literatura

19.1. Podstawowa

1. Szczepaniak W.: Metody instrumentalne w analizie chemicznej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002 (lub nowsze wydania)

2. Skoog D. A., West D. M., Holler F.J., Crouch S. R.: Podstawy chemii analitycznej. T.2. PWN, Warszawa 2007.	
19.2. Uzupełniająca 1. Minczewski J., Marczenko Z.: Chemia analityczna. T.2. PWN, Warszawa 2008 (wyd. dziesiąte) 2. Zieliński W., Rajca A. (red.): Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 3. Suder P., Silberring J. (red.): Spektrometria mas. Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006. 4. Stepnowski P., Synak B., Szafranek B., Kaczyński Z. : Techniki separacyjne. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010. Książka dostępna on-line: http://www.chem.univ.gda.pl/analiza/dydaktyka/skrypty/Techniki separacyjne 5.Schalkhammer T. (Ed.): Methods and Tools in Biosciences and Medicine. Analytical Biotechnology. Birkhäuser Verlag Basel 2002.	
20. Inne przydatne informacje o module/przedmiocie	
20.1. Liczebność grup	Grupa ćwiczeniowa – 10 osób Grupa seminaryjna – 20 osób
20.2. Materiały do zajęć	Instrukcje do ćwiczeń, wzory sprawozdań oraz inne materiały dostępne są w siedzibie Zakładu Analizy Instrumentalnej oraz na stronie internetowej Katedry Analizy Instrumentalnej
20.3. Miejsce odbywania się zajęć	Sala ćwiczeń Zakładu Analizy Instrumentalnej
20.4. Miejsce i godzina konsultacji	Zakład Analizy Instrumentalnej Godziny konsultacyjne ustalone przez studentów z prowadzącym zajęcia
20.5. Inne	Na ćwiczeniach laboratoryjnych obowiązuje odzież ochronna

21. Formy oceny – szczegóły				
Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 01	Student nie zna klasyfikacji instrumentalnych technik analitycznych lub nie potrafi opisać podstaw fizykochemicznych technik spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas.	Student zna podstawową klasyfikację instrumentalnych technik analitycznych, opisuje w sposób ogólny fizykochemiczne podstawy technik spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas, oraz potrafi wskazać ich zastosowania w biotechnologii.	Student zna kryteria klasyfikacji i klasyfikację instrumentalnych technik analitycznych, poprawnie opisuje fizykochemiczne podstawy wybranych technik spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas, wskazuje przykłady zastosowań tych technik w biotechnologii.	Student zna kryteria klasyfikacji i klasyfikację instrumentalnych technik analitycznych, wyczerpująco opisuje fizykochemiczne podstawy poszczególnych technik spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas, a także wyjaśnia, na konkretnych przykładach, celowość stosowania w/w technik w biotechnologii.
Efekt 02	Student nie zna metod analizy jakościowej i analizy ilościowej stosowanych w technikach instrumentalnych.	Student zna podstawy analizy jakościowej i analizy ilościowej w technikach instrumentalnych, wymienia metody analizy ilościowej oraz opisuje metodę krzywej kalibracyjnej.	Student wyjaśnia podstawy analizy jakościowej i analizy ilościowej w technikach spektroskopowych, elektrochemicznych i chromatograficznych, oraz opisuje metody analizy ilościowej stosowane w tych technikach.	Student szczegółowo charakteryzuje metody analizy jakościowej i analizy ilościowej stosowne w technikach spektroskopowych, elektrochemicznych i chromatograficznych, wskazuje wady i zalety poszczególnych metod.
Efekt 03	Student nie potrafi objaśnić zasad funkcjonowania aparatów stosowanych w technikach instrumentalnych.	Student wymienia elementy składowe i objaśnia zasady funkcjonowania aparatów stosowanych w technikach spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas.	Student objaśnia zasady funkcjonowania aparatów stosowanych w technikach spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas, oraz opisuje i charakteryzuje elementy składowe tych aparatów.	Student objaśnia zasady funkcjonowania aparatów stosowanych w technikach spektroskopowych, elektrochemicznych, chromatograficznych i spektrometrii mas, opisuje i charakteryzuje elementy składowe tych aparatów, tłumaczy wpływ parametrów przyrządu na jakość i precyzję pomiarów.
Efekt 04	Student nie potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową stosowaną w	Student potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową stosowaną w	Student potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową stosowaną w	Student potrafi nie tylko posługiwać się aparaturą pomiarową stosowaną w

	instrumentalnych technikach analitycznych.	instrumentalnych technikach analitycznych, korzystając z instrukcji obsługi tych przyrządów.	instrumentalnych technikach analitycznych, zgodnie z zasadami jej użytkowania i konserwacji, oraz umie określić wpływ warunków pomiarowych na wynik analizy.	instrumentalnych technikach analitycznych, zgodnie z zasadami jej użytkowania i konserwacji, ale także uzasadnia dobór warunków pomiarowych i określa ich wpływ na wynik analizy.
Efekt 05	Student nie potrafi wykonać analizy jakościowej ani analizy ilościowej metodami instrumentalnymi, według załączonej instrukcji.	Student potrafi identyfikować związki organiczne oraz oznaczać pierwiastki i związki chemiczne metodami instrumentalnymi. Umie poprawnie opracować wyniki pomiarów i sporządzić pisemne sprawozdanie z wykonanej analizy.	Student potrafi identyfikować związki organiczne oraz oznaczać pierwiastki i związki chemiczne metodami instrumentalnymi. Umie poprawnie sporządzić pisemne sprawozdanie z wykonanej analizy, posługując się metodami statystycznymi do opracowania wyników pomiarów.	Student potrafi identyfikować związki organiczne oraz oznaczać pierwiastki i związki chemiczne metodami instrumentalnymi. Umie poprawnie sporządzić pisemne sprawozdanie z wykonanej analizy, posługując się metodami statystycznymi do opracowania wyników pomiarów. Potrafi ocenić wiarygodność wyniku analizy oraz interpretować i dyskutować uzyskane wyniki.

* ocena celująca – wiedza i umiejętności wykraczają poza wymagania określone dla oceny 5 „bardzo dobry”