

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>biofizyka</b>
2.	Cykl rozpoczęcia	2015/2016 (semestr zimowy), 2016/2017 (semestr zimowy)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Zastosowanie spektroskopii dielektrycznej i kalorymetrii różnicowej w badaniach leków

**Kod modułu:** 0305-2BF-12-35

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2BF_35_1	Wie jak ważną rolę we współczesnej farmacji odgrywają lekarstwa amorficzne i zna nowoczesne metody badania ich własności fizykochemicznych.	KBF_K06 KBF_U03 KBF_W01 KBF_W02	4 4 4 4
2BF_35_2	Zna fizyczne podstawy szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej oraz skaningowej kalorymetrii różnicowej	KBF_K04 KBF_W02 KBF_W03	3 3 3
2BF_35_3	Zna różne sposoby amorfizacji leków.	KBF_K04 KBF_U03 KBF_W02 KBF_W04 KBF_W08	3 3 3 3 3
2BF_35_4	Potrafi przygotować próbki leków amorficznych do badań dielektrycznych i kalorymetrycznych oraz zaplanować i przeprowadzić pomiary tymi metodami.	KBF_K03 KBF_W02 KBF_W04	3 3 3
2BF_35_5	Potrafi analizować widma dielektryczne oraz termogramy DSC, a także interpretować otrzymane wyniki.	KBF_K02 KBF_U07 KBF_U08	3 3 3

		KBF_W02	3
		KBF_W03	3
2BF_35_6	Potrafi określić stabilność leków amorficznych i optymalne warunki ich przechowywania.	KBF_K06	4
		KBF_U03	4
		KBF_W04	4

### 3. Opis modułu

<b>Opis</b>	<p>Na wykładzie student zdobędzie wiedzę z zakresu szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej (BDS) oraz skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC), będących nowoczesnymi metodami badawczymi fizykochemicznych własności leków. Student pozna m.in.:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Podstawy fizyczne szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej:             <ul style="list-style-type: none"> <li>•Dielektryki w stałym polu elektrycznym (wektory pola elektrycznego, mechanizmy polaryzacji, modele pola lokalnego- Lorentza, Debye'a, Onsagera, Frohlicha)</li> <li>•Dielektryki w zmiennym polu elektrycznym (relaksacja/retardacja dielektryczna, dyspersja i absorbcja dielektryczna, równanie Debye'a polaryzacji orientacyjnej, transformacje Kramersa-Kroniga, mechanizm molekularny relaksacji dipolowej- równania Debye'a-Stokesa, rozkłady czasów relaksacji - modele relaksacji niedebajowskiej, wpływ przewodnictwa na widmo dielektryczne)</li> </ul> </li> <li>Techniki pomiarowe szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej (metoda transmisji przez linię koncentryczną/falowod, metoda odbiciowa na linii koncentrycznej, metoda mostków zmiennoprądowych, analizator impedancji w dziedzinie częstotliwościowej, spektroskopia w domenie czasowej)</li> <li>Zastosowania szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej w badaniach leków amorficznych:             <ul style="list-style-type: none"> <li>•Badania dynamiki molekularnej leków amorficznych w szerokim zakresie temperatur i ciśnień odpowiedzialnej za stabilność tych układów (wyznaczanie czasów relaksacji strukturalnej oraz procesów drugorzędowych, wprowadzenie modeli opisujących temperaturowe i ciśnieniowe zależności czasów relaksacji, wyznaczanie temperatury przejścia szklistego, parametru kruchości, energii i objętości aktywacji procesów relaksacyjnych)</li> <li>•Badania stabilności fizycznej leków amorficznych (określanie kinetyki krystalizacji izotermicznej, przewidywanie stabilności leków amorficznych na podstawie modeli entropowych oraz pomiarów starzeniowych szkieł, badanie wpływu wilgotności na tendencję leków amorficznych do rekrystalizacji, określanie optymalnych warunków przechowywania leków amorficznych)</li> <li>•Badania stabilności chemicznej leków amorficznych - kinetyka tautomeryzacji</li> </ul> </li> <li>Rodzaje technik pomiarowych skaningowej kalorymetrii różnicowej (system pomiaru przepływu ciepła, system kompensacji mocy)</li> <li>Teoretyczne podstawy standardowej skaningowej kalorymetrii różnicowej (pomiar izotermiczny, pomiar z liniową zmianą temperatury)</li> <li>Teoretyczne podstawy skaningowej kalorymetrii różnicowej z modulacją temperatury (metoda schodkowej, sinusoidalnej i stochastycznej modulacji temperatury)</li> <li>Zastosowania szerokopasmowej skaningowej kalorymetrii różnicowej w badaniach leków amorficznych:             <ul style="list-style-type: none"> <li>•Badania w szerokim zakresie temperatur przemian chemicznych i fizycznych substancji leczniczych (przejście szkliste, topnienie, krystalizacja, parowanie, dehydratacja, procesy utleniania, degradacja termiczna, polimorfizm i pseudopolimorfizm, poliamorfizm)</li> <li>•Badania czystości substancji leczniczych (model van't Hoffa)</li> <li>•Wyznaczanie stopnia krystalizacji oraz zawartości wody w próbce</li> <li>•Badania stabilności fizycznej leków amorficznych (określanie kinetyki krystalizacji izotermicznej i nieizotermicznej, wprowadzenie podstawowych modeli teoretycznych do wyznaczania energii aktywacji procesu rekrystalizacji)</li> <li>•Metody wyznaczania ciepła właściwego przy użyciu standardowego DSC oraz DSC z modulacją temperatury, obliczanie temperaturowych zależności entalpii i entropii.</li> <li>•Wyznaczanie czasów relaksacji strukturalnej ze starzeniowych pomiarów entalpii relaksacyjnej oraz z pomiarów DSC z modulacją temperatury</li> </ul> </li> <li>Metody amorfizacji leków (witryfikacja, kriomielenie, liofilizacja, suszenie rozpyłowe) i ich wpływ na dynamikę molekularną i własności termodynamiczne substancji leczniczych.</li> </ol>
-------------	---

	<p>Na zajęciach laboratoryjnych student nabywa umiejętności przeprowadzania eksperymentów i analizy danych pomiarowych wykonując samodzielnie następujące zadania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Obsługuje aparaturę badawczą stosowaną w metodach BDS i DSC.</li> <li>•Przygotowuje próbki leków amorficznych do badań i przeprowadza pomiary BDS i DSC.</li> <li>•Wykonuje analizy widm dielektrycznych, wyznacza temperaturowe zależności czasów relaksacji, a następnie temperaturę przejścia szklistego, wartości parametru kruchości oraz energii aktywacji relaksacji dielektrycznych, stosując odpowiednie modele teoretyczne.</li> <li>•Planuje i przeprowadza eksperyment wyznaczania izotermicznej kinetyki krystalizacji leku amorficznego metodą spektroskopii dielektrycznej, a następnie wykorzystując odpowiednie modele wyznacza stałą szybkości oraz energię procesu krystalizacji.</li> <li>•Analizuje termogramy otrzymane z pomiarów DSC leków krystalicznych i amorficznych (przejście szkliste, topnienie, krystalizacja, parowanie, dehydratacja, degradacja termiczna, polimorfizm, poliamorfizm) i potrafi wyznaczyć wielkości termodynamiczne charakteryzujące te przemiany.</li> <li>•Określa wpływ wilgotności na wartości temperatury przejścia szklistego i na stabilność leków amorficznych.</li> <li>•Wyznacza ciepło właściwe leków przy użyciu standardowego DSC oraz DSC z modulacją temperatury.</li> <li>•Analizuje termogramy otrzymane z pomiarów DSC ze stochastyczną modulacją temperatury, na podstawie których wyznacza temperaturowe zależności czasów relaksacji strukturalnej leków amorficznych.</li> <li>•Planuje i przeprowadza eksperyment wyznaczania nieizotermicznej kinetyki krystalizacji leku amorficznego metodą DSC, a następnie wykorzystując odpowiednie modele wyznacza stałą szybkości oraz energię procesu krystalizacji.</li> </ul>
<b>Wymagania wstępne</b>	Znajomość podstaw fizyki w zakresie elektryczności i termodynamiki, umiejętność opracowywania danych pomiarowych.

#### 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
2BF_35_w_1	egzamin z wykładu	Pisemny egzamin z materiału przedstawionego na wykładzie. Zakres obowiązującego materiału podany do wiadomości na 3 tygodnie przed egzaminem	2BF_35_1, 2BF_35_2, 2BF_35_3
2BF_35_w_2	zaliczenie pracowni	Na podstawie samodzielnie przygotowanego raportu z wykonanego ćwiczenia, który opracowany jest według podanego schematu	2BF_35_4, 2BF_35_5, 2BF_35_6

#### 5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2BF_35_fs_1	wykład	Wykład prowadzony przy pomocy środków audiowizualnych	30	Utrwalenie materiału z wykładu oraz uzupełnienie wiedzy z podręczników i danych w internecie	30	2BF_35_w_1
2BF_35_fs_2	laboratorium	Samodzielne wykonanie ćwiczeń na profesjonalnej aparaturze badawczej.	30	Przygotowanie teoretyczne z zakresu materiału obejmującego ćwiczenie. Przygotowanie raportu końcowego z danego ćwiczenia	45	2BF_35_w_2