

Szkolenie: Materiałoznawstwo surowców i wyrobów tekstylnych

Program szkolenia

Bezpieczne warunki pracy w branży przemysłu mody

Poznanie właściwości biodegradowalnych włókien naturalnych

Poznanie właściwości biodegradowalnych włókien chemicznych

Poznanie nowoczesnych technologii włókienniczych

Poznanie procesu recyklingu wyrobów tekstylnych

Cele kształcenia

Zapoznanie z elementami prawa pracy związanymi z bezpieczeństwem i higieną pracy w przemyśle mody.

Poznanie rodzajów i właściwości fizykomechanicznych biodegradowalnych włókien naturalnych.

Poznanie rodzajów i właściwości fizykomechanicznych biodegradowalnych włókien chemicznych.

Poznanie nowoczesnych technologii takich jak inteligentne tekstylia, włókna przewodzące i nanowłókna.

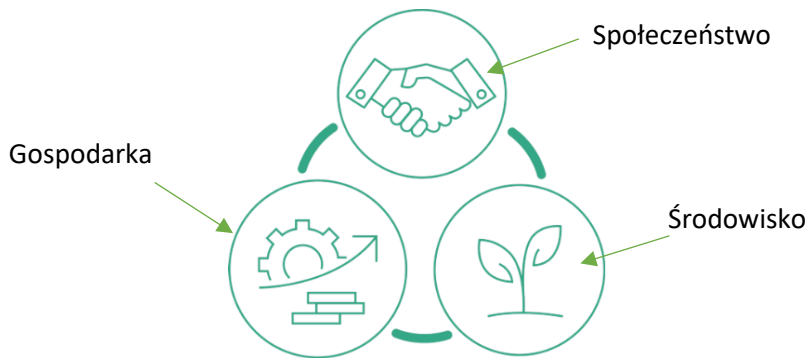
Kształcenie umiejętności korzystania z Internetu jako źródła informacji z dziedziny nowoczesnych technologii tekstylnych

Kształcenie umiejętności wykorzystania odpadów tekstylnych, metodami stosowanymi w recyklingu .

Biodegradowalne włókna naturalne

Dlaczego należy mówić o modzie zrównoważonej ?

Rozwój zrównoważony to jest taki rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie”.

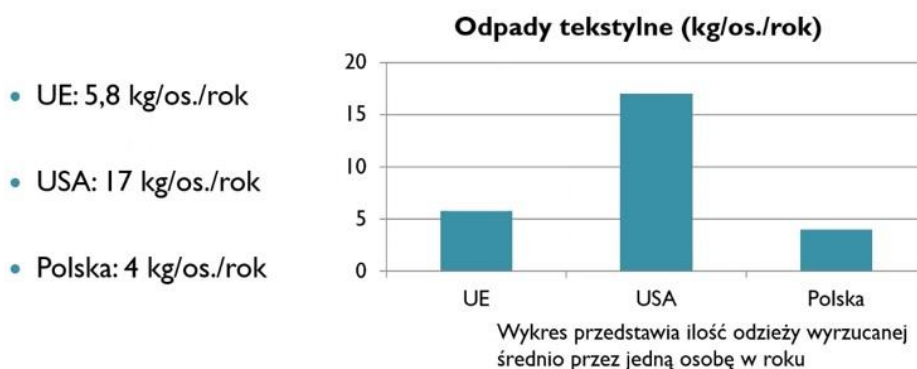


Zrównoważona moda, inaczej **moda ekologiczna** – część rozwijającej się filozofii i trendów zrównoważenia, a jej celem jest stworzenie systemu, który mógłby być bezgranicznie popierany w kategoriach odpowiedzialności społecznej. Moda, która aktywnie ogranicza lub eliminuje swój negatywny wpływ na życie ludzi, zwierząt i planety. Idea zrównoważenia dotyka wielu aspektów i może być rozpatrywana w wymiarze etycznym i ekologicznym.

W wymiarze etycznym oznacza, że produkcja ubrań i dodatków nie może usprawiedliwiać cierpienia ludzi – wyzysku, współczesnego niewolnictwa, pracy dzieci i łamania praw człowieka. Etyczne marki biorą więc odpowiedzialność za cały cykl produkcyjny swoich kolekcji, często produkując je samodzielnie lub lokalnie i wnikliwie sprawdzając swoich dostawców i panujące u nich warunki pracy. Etyczny wymiar mody może także oznaczać troskę o dobro- stan zwierząt.

W wymiarze ekologicznym **zrównoważona moda** minimalizuje zużycie surowców, barwników i szkodliwych chemikaliów, aby generować jak najmniej zanieczyszczeń (wody, powietrza, gleby) i odpadów (tekstylnych, z opakowań itp.). Istotne jest korzystanie z odnawialnych źródeł energii i uważny wybór surowców.

Przykładowo na wykresie przedstawiono zużycie odpadów tekstylnych przypadających na jedną osobę w kg w ciągu roku.



Wykres przedstawia ilość odzieży wyrzucanej przez jedną osobę w ciągu roku.

Ruch **mody szybkiej** (fast fashion)

To model biznesowy oparty na błyskawicznym produkowaniu i dystrybucji taniej odzieży, która naśladuje najnowsze trendy z wybiegów. Charakteryzuje się masową produkcją, niską jakością materiałów, częstymi zmianami kolekcji (nawet co tydzień) i negatywnym wpływem na środowisko oraz warunkami pracy.

Dla zilustrowania zagadnienia przedstawiono w skali produkcji ilości ubrań produkowanych rocznie - procent wyrzucanych ubrań w ciągu roku i odzieży nigdy nie używanej w modelu fast fashion.

Fast Fashion – skala produkcji

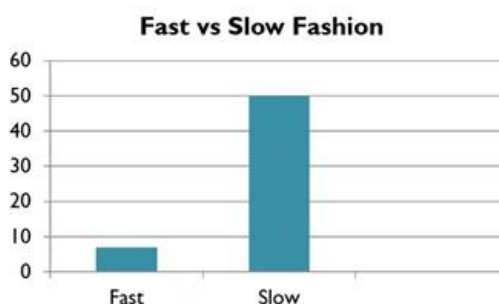
- 100 miliardów ubrań produkowanych rocznie
- 60% wyrzucanych w ciągu roku
- 1/3 nigdy nieużywana



Moda odpowiedzialna (slow fashion)

To świadome podejście do mody, oparte na jakości, etycznej produkcji i trwałości, będące przeciwieństwem szybkiej mody (fast fashion). Polega na kupowaniu mniejszej ilości, ale lepszych ubrań, wspieraniu lokalnych marek oraz dbaniu o środowisko. Główne założenia to ponadczasowy styl, ekologiczne materiały i naprawianie ubrań.

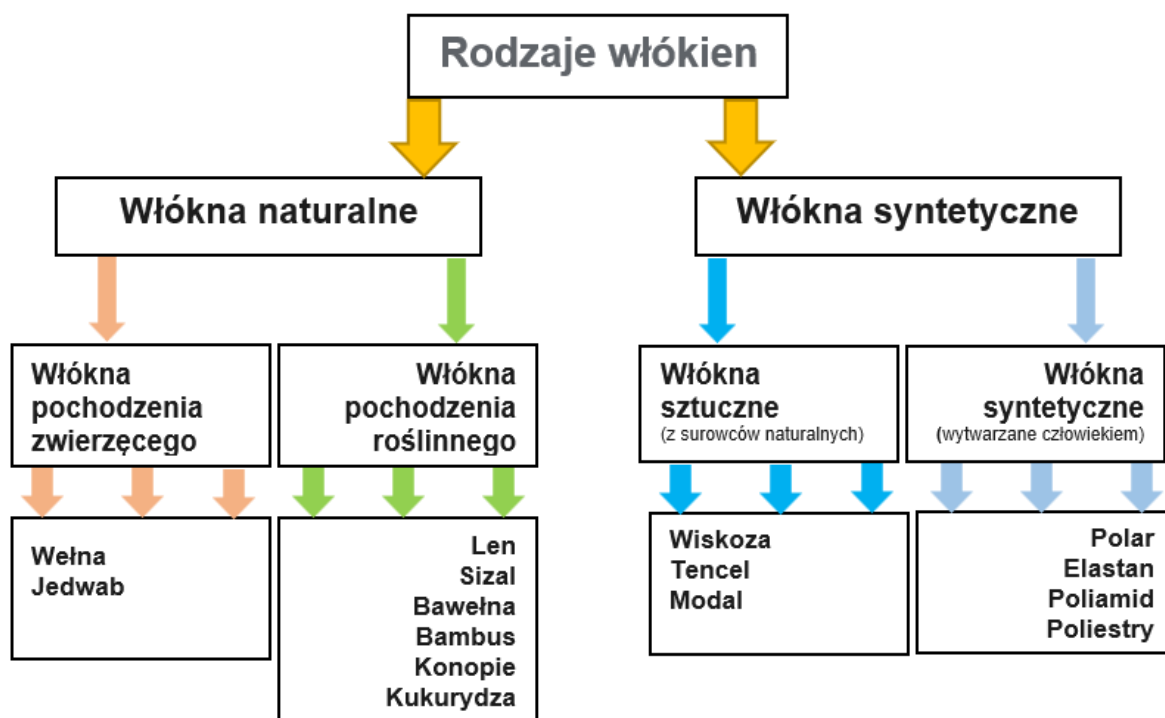
- Fast fashion – 7 użyć
- Slow fashion – 50 użyć



Wykres pokazuje, ile razy przeciętnie nosimy ubranie, zanim je wyrzucimy

Na wykresie przedstawiono porównanie modeli mody szybkiej i spowolnionej, na przykładzie ilości użyć ubrań (7 użyć w fast fashion 50 użyć w slow fashion).

Ogólny podział włókien



Biodegradowalne włókna naturalne.

Włókna pochodzenia naturalnego (jak len, bawełna, konopie, celuloza, wełna, jedwab naturalny), które ulegają naturalnemu rozkładowi przez mikroorganizmy w określonym czasie, zamieniając się w wodę, CO₂ i substancje organiczne, co minimalizuje odpady i wpływ na środowisko, znajdują zastosowanie w tekstyliach, higienie i rolnictwie.

Porównanie niektórych właściwości włókien naturalnych roślinnych

Rodzaj włókna	Właściwości
Bawełna	Miękka, chłonna, oddychająca.
Len	Wytrzymały, przewiewny, w pełni biodegradowalny.

Konopie	Bardzo trwałe, odporne na UV i pleśń, ekologiczne w uprawie
Juta	Mocna, szorstka, często używana technicznie.
Bambus	Miękki, przypominający jedwab, szybkorosnący.
Ramia	Długie, mocne włókna.

Porównanie niektórych właściwości włókien naturalnych zwierzęcych

Rodzaj włókna	Właściwości
Wełna	Ciepła, termoaktywna.
Jedwab naturalny	Delikatny, hipoalergiczny.

Zastosowanie

- Tkaniny i dzianiny sukienkowe, bluzkowe, bieliźniane, obrusowe, reczniki
- Materiały ubraniowe, płaszczowe, kapelusze, berety
- Materiały usztywniające,
- Tkaniny dekoracyjne, koce, dywany,
- Tkaniny techniczne, żagle, nici sieci, liny okrętowe,
- Materiały opatrunkowe,
- Koronki, tasiemki nici do szycia i haftowania,
- Apaszki, szaliki, krawaty.

Biodegradowalne włókna chemiczne

Biodegradowalne włókna chemiczne to materiały sztuczne (z biopolimerów) lub wybrane syntetyczne, które rozkładają się na naturalne związki, nie szkodząc środowisku. Kluczowe przykłady to **wiskoza**, **lyocell (Tencel)**, **cupro** (z celulozy) oraz syntetyczny **PLA (poli(kwas mlekowy))**. Są ekologiczną alternatywą, redukującą odpady.

Porównanie niektórych właściwości biodegradowalnych włókien sztucznych

Rodzaj włókna	Właściwości
Wiskoza	Wytwarzana z celulozy drzewnej.
Lyocell (Tencel)	Wysokiej jakości włókno celulozowe, produkowane z użyciem ekologicznych rozpuszczalników.
Cupro	Pozyskiwane z celulozy z nasion bawełny.
Mikromodal	Celulozowe włókno II generacji, często z drewna bukowego.

Porównanie niektórych właściwości biodegradowalnych włókien syntetycznych

Rodzaj włókna	Właściwości
PLA (<u>Poli(kwas mlekowy)</u>)	Najważniejszy syntetyk biodegradowalny, często stosowany.

Inne polimery: Poli(kwas glikolowy) – PGA, poli-ε-kaprolakton – PCL, poli(β-hydromaślan) – PHB

Zastosowanie tworzyw biodegradowalnych:

Opakowania: worki na śmieci, pojemniki na żywność

Medycyna: nici chirurgiczne

Rolnictwo: narzędzia ogrodnicze, folie

Zabawki: puzzle

Ogólne wiadomości o nanowłóknach

Nanowłókna to ultracienkie struktury o średnicy mniejszej niż 100 nm (tysiące razy cieńsze od włosa), wytwarzane najczęściej metodą elektroprzędzenia. Charakteryzują się ogromną powierzchnią właściwą, wysoką porowatością i wytrzymałością, co znajduje zastosowanie w medycynie (skafoldy, opatrunki), filtracji, elektronice oraz kosmetykach zagęszczających włosy.

Nanowłókna są najczęściej tworzone metodą elektroprzędzenia, która polega na wytwarzaniu cienkich nici z polimerów pod wpływem pola elektrycznego. Dzięki tej metodzie można wytworzyć jednorodne włókna o bardzo dużej powierzchni właściwej, co czyni je idealnymi do zastosowań wymagających dużej interakcji powierzchniowej, takich jak filtry, nośniki leków czy materiały biomedyczne.

Wytwarzanie nanowłókien metodą elektroprzędzenia z roztworu

Elektroprzędzenie z roztworu jest efektywną metodą wytwarzania nanowłókien polimerowych poprzez rozciąganie strugi polimeru, wypływającej z kapilary podawczej, pod wpływem oddziaływania pola elektrycznego na roztwór przewodzący. Technika ta pozwala na otrzymywanie ciągłych włókien o kontrolowanej geometrii, niezależnie od zastosowanego polimeru, o średnicach mieszczących się w przedziale od kilku nanometrów do jednego mikrometra.

Podstawową zaletą metody elektroprzędzenia z roztworu jest stosunkowo prosty i tani sposób wytwarzania - proces elektroprzędzenia zachodzi bowiem w temperaturze pokojowej i przy ciśnieniu atmosferycznym. Ponadto jako materiał bazowy może być użyty każdy polimer włóknotwórczy, który należy rozpuścić. Dopuszczalne jest również stosowanie mieszaniny polimerów.

Zastosowanie rynkowe

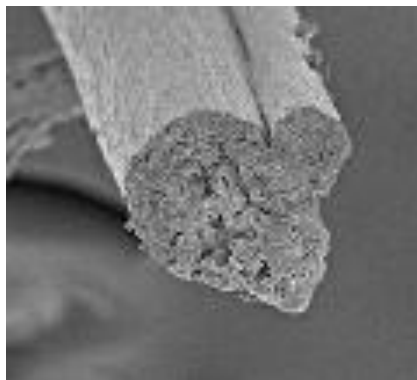
Nanowłókna polimerowe wykorzystywane są m.in. do wytwarzania specjalnych filtrów, membran, nośników katalitycznych, bardzo szybkich i czułych sensorów, baterii słonecznych, a także funkcjonalnych wyrobów odzieżowych. Szczególnym obszarem zastosowań jest medycyna, gdzie wykorzystuje się biodegradowalne nanowłókna jako nośniki leków oraz materiały opatrunkowe. Opracowano już rozwiązania umożliwiające elektroprzewodzenie opatrunku bezpośrednio na chorą część ciała pacjenta. Nanowłókna wytworzone z polimerów biokompatybilnych z żywymi tkankami będą stanowić jeden z ważniejszych materiałów w inżynierii tkankowej, umożliwiając odbudowę komórek oraz zastępowanie fragmentów naturalnych organów sztucznymi, np. nerwów, naczyń krwionośnych, tkanki kostnej, itp.

Naukowcy z Uniwersytetu Chalmers w Göteborgu i Centrum Badań Technicznych VTT w Finlandii przeprowadzili badania nad wykorzystaniem nanowłókien celulozowych jako materiału do druku 3D. Biodegradowalny materiał może być wykorzystywany do produkcji obiektów o różnych właściwościach mechanicznych.



Zastosowanie nanocelulozy
w druku 3D

Nanofibryle celulozy - znane również jako nanoceluloza - są najmniejszymi włóknami, na jakie można rozbić celulozę. Celuloza jest głównym składnikiem ścian komórkowych roślin, a zatem najpowszechniejszym związkem organicznym. Materiał ten jest pozyskiwany z drewna lub jako produkt uboczny w produkcji produktów rolnych i spożywczych. Zmieszanie nanocelulozy z wodą tworzy pastowatą, lepką mieszaninę, która jest łatwa do przetworzenia na drukarce 3D. Mieszanina ta może zawierać do 50% wody. Po wysuszeniu powstają wytrzymałe mechanicznie i biodegradowalne struktury, których właściwości, takie jak wytrzymałość, elastyczność i tolerancja na wilgoć, mogą być zmieniane poprzez manipulowanie usieciowaniem między włóknami.



Nanowłókna z celulozy

Zespół z Instytutu Badań Technicznych VTT w Finlandii opracował technologię druku 3D nanowłókien celulozowych, które mogą być wykorzystywane do produkcji tekstyliów lub elementów dekoracji wnętrz. Pracują również nad opatrunkiem na ranę, w którym białko jest przymocowane do wydrukowanego w 3D opatrunku samoprzylepnego wykonanego z nanocelulozy.

Włókna przewodzące

Włókna przewodzące to specjalistyczne materiały tekstylne i techniczne zdolne do **przesyłania prądu elektrycznego, ciepła oraz odprowadzania ładunków elektrostatycznych**. Tworzone m.in. z węgla, srebra, stali czy polimerów, znajdują zastosowanie w inteligentnej odzieży (e-textiles), medycynie, filtracji oraz ekranowaniu EMI.

Rodzaje	Właściwości	Zastosowanie
Włókna węglowe	Charakteryzują się wysoką wytrzymałością, sztywnością i dobrą przewodnością elektryczną	Monitorowanie parametrów życiowych (tętno, ciśnienie), sterowanie urządzeniami.
Włókna metaliczne	Często wykorzystują srebro (właściwości antybakteryjne, antystatyczne) lub stal.	Produkcja filtrów i odzieży roboczej zapobiegającej gromadzeniu ładunków.
Przędze przewodzące TPU	Powlekane poliuretanem, elastyczne zamienniki kabli.	worzenie połączeń na miękkich materiałach.

Inteligentne tekstylia

Rodzaje inteligentnych tekstyliów i ich zastosowanie

Rodzaje	Działanie	Zastosowanie
Pasywne	Wykrywają warunki środowiskowe (np. promieniowanie UV, jakość powietrza) bez interakcji.	Koszulki monitorujące tętno, ciśnienie i saturację, opaski kompresyjne przyspieszające gojenie, ubrania dla pacjentów.
Aktywne	Dostosowują się i zmieniają funkcjonalność pod wpływem bodźców (zmiana koloru, kształtu, regulacja ciepła).	Śledzenie temperatury ciała, poziomu nawodnienia, aktywności. Ubrania zmieniające kolor, emitujące światło (diody LED/OLED).
Ultrasmart	Potrafia wyczuwać, reagować i adaptować się do otoczenia.	Ostrzeżenie przed niebezpieczeństwem (np. chemikaliami), podświetlenie, ochrona.

Inteligentne tekstylia (**smart textiles**, **e-tekstylia**) to zaawansowane materiały łączące tradycyjne tkaniny z technologią, czujnikami, elektroniką i nanomateriałami, zdolne do **reagowania na otoczenie, monitorowania funkcji życiowych, regulacji temperatury oraz komunikacji**. Wykorzystywane głównie w medycynie, sporcie, wojsku i modzie, oferują funkcje aktywne (zmiana właściwości) i pasywne.

Recykling odpadów tekstylnych

Problem odpadów. Globalna produkcja włókien podwoiła się w ciągu ostatnich 20 lat i oczekuje się że do roku 2030 wzrośnie do 146 milionów ton. Na różnych etapach produkcji tekstyliów duża część włókien, przędzy, nadmiarowo wyprodukowanych tkanin, a nawet gotowych ubrań trafia do odpadów. Ilość odpadów tekstylnych również gwałtownie rośnie, a włókna nadające się do recyklingu o wartości 100 mld USD są co roku tracone przez systemy gospodarki odpadami. Szacuje się, że branża mody odpowiada za 10% globalnej emisji CO₂. Recykling odpadów tekstylnych poprzemysłowych oszczędza wodę i zmniejsza potrzebę spalania oraz składowania odpadów.

Metody stosowane w procesie recyklingu

Zagospodarowanie odpadów obejmuje przede wszystkim segregację, recykling (odzysk surowców), kompostowanie bioodpadów, termiczne przekształcanie (spalanie z odzyskiem energii) oraz składowanie

Metody	Rodzaj działania
Biologiczne:	
Kompostowanie	Naturalny rozkład odpadów organicznych (zielonych,

	kuchennych) w obecności tlenu, dający kompost.
Fermentacja beztlenowa	Produkcja biogazu (odnawialnego źródła energii) z bioodpadów w warunkach beztlenowych.
Termiczne	Spalanie odpadów w specjalnych spalarniach (w kontrolowanych warunkach) redukuje ich objętość nawet o 90% i umożliwia odzysk energii elektrycznej lub ciepłej.
Składowanie	Ostateczna metoda dla odpadów, których nie można poddać recyklingowi. Odpady są deponowane na odpowiednio zabezpieczonych składowiskach, aby zminimalizować ich wpływ na środowisko.
Obróbka fizyczno-chemiczna	Stosowana głównie dla odpadów niebezpiecznych (np. medycznych), obejmująca autoklawowanie, dezynfekcję czy mikrofałę, co neutralizuje ich szkodliwość.

Źródła:

1. Wikipedia
2. Materiałoznawstwo odzieżowe. Jadwiga Idryjan – Pajor. SOP
3. <https://pl.linkedin.com/pulse/nanow%C5%82%C3%B3kna-wprowadzenie-do-ma%C5%82ego-%C5%9Bwiata-wielkich-maciej-jask%C3%B3lski-znyxf> (nanowłókna)
4. <https://ptt.arp.pl/bazy/wytwarzanie-nanow%C5%82%C3%B3kien-metod%C4%85-elektroprz%C4%99dzenia-z-roztworu>) nanowłókna
5. <https://3druck.com/pl/materialy-do-druku-3d-2/nanoceluloza-jako-przyszlosciowy-material-pochodzenia-biologicznego-w-druku-3d-3065016/> nanowłókna
6. Tomra.com/pl-pl/waste-metal-recycling/applications/waste-recycling/textiles (recykling)
7. https://www.google.com/search?q=moda+zr%C3%B3wnowa%C5%BCona&rlz=1C1CHBD_plPL1077PL1077&oq=moda+zr%C3%B3wnowa%C5%BCona&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyCQgAEEUYORiABDIICAEQRRgnGDSyCAgCEAAYFhgeMggIAxAAGBYHjIICAQQA BgWGB4yBwgFEAAY7wUyBwgGEAAY7wXSAQoxMDUwMGowajE1qAIIIsAIB8QWLL ityaquq1Q&sourceid=chrome&ie=UTF-8

8.https://www.google.com/search?q=biodegradowalne+w%C5%82%C3%B3kna+chemiczne&rlz=1C1CHBD_plPL1077PL1077&oq=biodegradowalne+w%C5%82%C3%B3kna+chemiczne&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQABjvBTIKCAIQABiiBBiJBTIKCAMQABiABBiiBDIKCAQQABiABBiiBDIHCAUQABjvBdIBCjQ1NDAXajBqMTWoAgiwAgHxBdjW2_cXPfa1&sourceid=chrome&ie=UTF-8