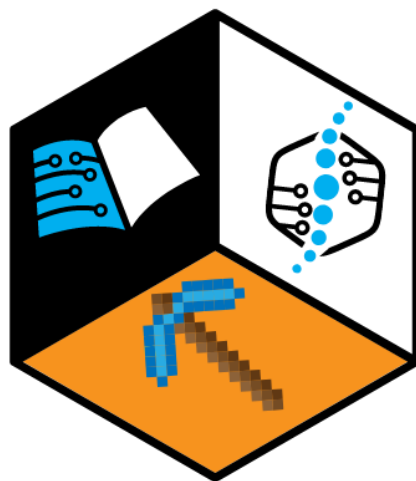


NANOWARE Program nauczania

MODUŁ 6: ZASTOSOWANIA NANOTECHNOLOGII

DOSTAWCA: R1/T1.1



NANOWARE

31.10.2022

HeartHands Solutions

Opracowany przez: Elena Aristodemou

Numer projektu: 2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200



Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Spis treści

1. Wprowadzenie do modułu	3
2. Zastosowania nanotechnologii.....	4
2.1 Przemysł 1: Inżynieria elektroniczna	4
2.2 Przemysł 2: Nauka o środowisku	5
2.3 Przemysł 3: Medycyna	7
2.4 Przemysł 4: Produkty konsumpcyjne.....	8
3. Historie sukcesu i najlepsze praktyki	10
4. Referencje	12

1. Wprowadzenie do modułu

Moduł ten pokazuje ogromny potencjał nanotechnologii w różnych dziedzinach nauki i technologii. Poprzez prezentację różnych zastosowań, moduł podkreśla znaczenie manipulacji materią w nanoskali i wykorzystuje cztery branże jako przykłady (IT, Nauka o środowisku, Medycyna, Produkty konsumenckie).

Opis

Moduł ten obejmuje podstawowe zastosowania nanotechnologii. Szczegółowo, wyjaśni jak ten rodzaj technologii jest stosowany w inżynierii elektronicznej, nauce o środowisku, medycynie i bezpieczeństwie żywności. Na koniec przedstawionych zostanie kilka historii sukcesu i przykładów z życia wziętych.

Cele modułu

W tym module uczniowie poznają różne zastosowania nanotechnologii. Zrozumieją również ogromny potencjał tego rodzaju technologii w wielu różnych dziedzinach.

Cele nauczania

Celem tego ćwiczenia jest zapoznanie uczniów z niezwykle szerokim zakresem nanotechnologii i jej zastosowań. Idealnie, uczniowie nauczą się rozpoznawać potencjalne korzyści z manipulacji materią w nanoskali i promować jej znaczenie w różnych dziedzinach.

Efekty kształcenia

Po pomyślnym zakończeniu tego modułu, słuchacze powinni być w stanie:

- Rozumieć, jak nanotechnologia jest stosowana w [Inżynierii Elektronicznej]
- Zrozumieć, jak nanotechnologia jest stosowana w [Nauce o środowisku].
- Rozumieć, jak nanotechnologia jest stosowana w [Medycynie].
- Zrozumieć, jak nanotechnologia jest stosowana w [Produktach konsumenckich].

Szacowany czas siedzenia

Zakończenie modułu wraz z wdrożeniem przekazanej wiedzy będzie trwało 3 godziny.

2. Zastosowania nanotechnologii

Nanocząstki i nanomateriały mają unikalne właściwości fizyczne, chemiczne i elektroniczne, w zależności od liczby i rodzaju atomów tworzących ich strukturę. Te właściwości pozwalają im mieć ogromny potencjał zastosowań w różnych dziedzinach; manipulowanie materią w nanoskali może wytworzyć nową klasę materiałów inżynierii atomowej, rewolucjonizując w ten sposób badania i zastosowania (Poole i Owens, 2003).

Na potrzeby tego modułu omówimy zastosowania w branżach inżynierii elektronicznej, nauk o środowisku, medycynie i produktach konsumenckich.

2.1 Przemysł 1: Inżynieria elektroniczna

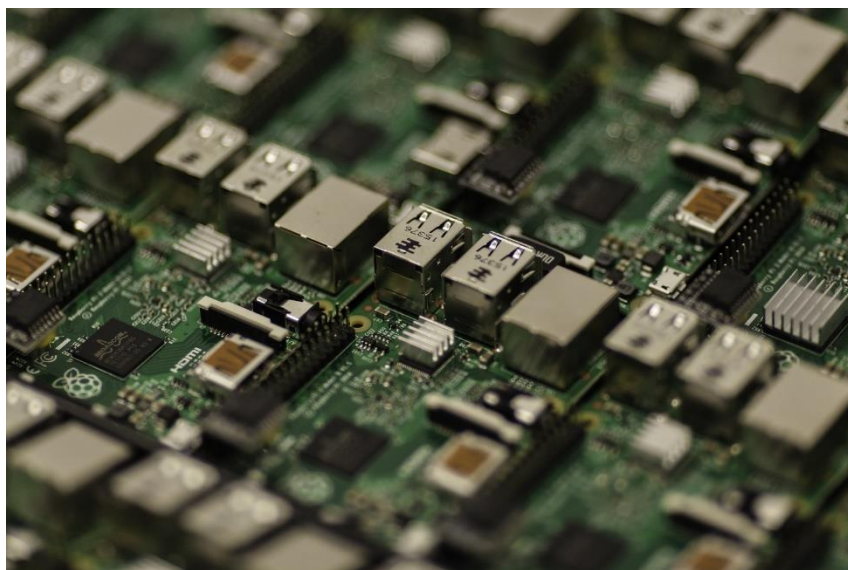
W inżynierii elektronicznej nanotechnologia jest wykorzystywana do tworzenia ulepszonych systemów i urządzeń o większej liczbie funkcji, lepszych wynikach wydajności itp. Inżynieria precyzyjna i szerzej pojęty przemysł mikroelektroniczny mogą teraz korzystać z unikalnych właściwości nanostruktur i opracowywać szybsze i przenośne systemy i urządzenia, które zarządzają, przetwarzają i przechowują większe ilości danych, zużywając przy tym mniej energii (Bayda i in., 2019). Jest to możliwe dzięki nanoprodukcji.

W **nanoprodukcji** nanomateriały są syntetyzowane na dwa sposoby:

- **podejście odgórne**
- **Podejście oddolne**

Nanoprodukcja odgórna polega na manipulowaniu materiałami masowymi w celu wytworzenia drobnych cząstek w nanowymiarach (Parmasimav i in., 2021). Przykładem takiego podejścia jest tworzenie mikroczipów na bazie grafenu (w przeciwieństwie do krzemowych) – rewolucyjnego produktu o ogromnym potencjale.

Nanoprodukcja oddolna polega na składaniu drobnych cząstek w celu wytworzenia nanomateriałów za pomocą metod samoorganizacji lub współstrącania (tamże). Przykładem takiego podejścia jest tworzenie nanourządzeń elektronicznych, takich jak mikroczipy, wykorzystujących pojedyncze atomy i cząsteczki (Marr, 2022).



Rysunek: USB_Technology

źródło: Pixabay.com

2.2 Przemysł 2: Nauka o środowisku

Badacze i naukowcy eksperymentują z różnymi zastosowaniami nanotechnologii do celów środowiskowych i rozwiązań energooszczędnych. Mając na uwadze wydajność i przystępność cenową, zaawansowana technologia w nanoskali jest wykorzystywana do tworzenia nowych struktur i urządzeń, które zużywają mniej energii, są lżejsze, wytwarzają mniej lub zero emisji, są łatwe w instalacji i tak dalej.

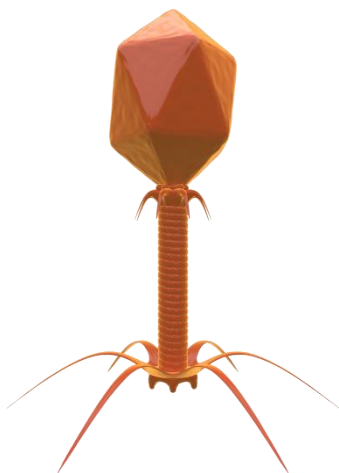
Nanotechnologia jest szczególnie popularna w badaniach i eksperymentach nad zastosowaniami alternatywnych źródeł energii. Na przykład naukowcy testują potencjał drukowalnych paneli słonecznych jako wydajniejszej alternatywy, która będzie również łatwiejsza w instalacji i tańsza (NGS, 2022).



Rysunek: Energia słoneczna

źródło: Pixabay.com

W badaniach jakości wody nanomateriały są wykorzystywane do zmniejszania toksyczności poprzez eliminację toksycznych metali i cząsteczek organicznych, takich jak niebezpieczne chemikalia, komórki wirusów itp. Przykładem takiego podejścia jest wykorzystanie bakteriofagów jako „nanonarzędzi inżynierskich” do monitorowania jakości wody i ścieków i wykrywania patogenów (Bayat i in., 2020).



Rysunek: Fag

źródło: Pixabay.com

Podobnie nanomateriały magnetyczne są wykorzystywane do usuwania cząstek zanieczyszczeń z wycieków ropy (Singh et al., 2020).

2.3 Przemysł 3: Medycyna

Badanie i manipulowanie materią w skali nanometrów umożliwiło naukowcom i badaczom lepsze zrozumienie zachowania i funkcji cząsteczek, a także pochodzenia zakłóceń, takich jak choroby. Następnie:

Biologia i medycyna mogą teraz udoskonalić projektowanie i celowanie leków (EC, 2006).

Nanomateriały są również wykorzystywane w zastosowaniach analitycznych i instrumentalnych, w tym w inżynierii tkankowej i obrazowaniu (tamże).

Nanotechnologia jest również wykorzystywana do ulepszania procedur, leczenia chorób i dostarczania leków, w urządzeniach medycznych, narzędziach medycznych itp.

Jak wykazały badania, nanotechnologie mogą znacznie przyspieszyć biomedycynę w diagnostyce (w tym obrazowaniu molekularnym) oraz terapii/dostarczaniu leków różnych chorób (Bayda i in., 2019). Dzieje się tak głównie dlatego, że nanocząstki mogą być wykorzystywane do wykrywania i wychwytywania określonych białek lub chorych komórek.

Nanofarmaceutyki są już popularne w dostarczaniu leków i medycynie regeneracyjnej (tamże).

„Nanofarmaceutyki” to rewolucyjne farmaceutyki opracowane przez nanobiotechnologię w celu wykorzystania unikalnych właściwości i funkcji nanocząstek (Jain, 2017).

Zastosowanie nanobiotechnologii zapewnia optymalne dostarczanie leków, ukierunkowane leczenie nowotworów, działanie przeciwdrobnoustrojowe, regenerację tkanek, ochronę nerwów itp.

Nano-onkologia poprawia skuteczność tradycyjnych leków stosowanych w chemioterapii poprzez bezpośrednie ukierunkowanie na miejsca guza bez uszkodzania zdrowej tkanki; w ten sposób nano-onkologia ma wyższe wskaźniki odpowiedzi i zmniejszoną toksyczność ogólnoustrojową w porównaniu z tradycyjną chemioterapią (Bayda i in., 2019).

Nanotechnologia DNA polega na kontrolowaniu samoorganizacji molekularnej; istnieją różne podejścia do składania nanostruktur DNA, które są stosowane w takich dziedzinach, jak biofizyka, diagnostyka, składanie nanocząstek i białek, określanie struktury biomolekuł, dostarczanie leków i w biologii syntetycznej (Seeman & Sleiman, 2017).



Rysunek: DNA

źródło: Pixabay.com

2.4 Przemysł 4: Produkty konsumpcyjne

W nanoskali materia zachowuje się zupełnie inaczej niż w innych skalach: fizyczne i chemiczne właściwości nanocząstek znacznie różnią się od właściwości materiałów w większych skalach. W zależności od kształtu, rozmiaru, właściwości powierzchni i struktury wewnętrznej nanocząstki mogą zmieniać właściwości w kontakcie z określonymi chemikaliami i mogą wchodzić w przyciągające lub odpychające interakcje między nimi, które albo je grupują, albo rozdzielają (EC, 2006).

Wiele produktów konsumenckich zawiera już nanocząsteczki. Nanotechnologia ma na celu poprawę ich właściwości i odporności, czyniąc je niezbędnymi dla konsumentów.

Przykłady:

- **Odzież:** Dzięki osadzeniu nanocząsteczek w metodach powlekania naukowcy mogą teraz wytwarzać tkaniny wodoodporne lub bardziej odporne na plamy.
- **Materiały do ochrony powierzchni:** nanocząsteczki mocniejsze, bardziej sprężyste, lżejsze i „inteligentniejsze” rozwiązania dla powierzchni i systemów (np. okulary odporne na zarysowania, farby odporne na pękanie, powłoki antygraffiti na ścianach itp.).
- **Bezpieczeństwo w samochodzie:** Nanocząsteczki mogą zwiększyć bezpieczeństwo w samochodzie. Mogą na przykład zwiększać przyczepność opony do drogi, poprawiać sztywność karoserii czy zapobiegać oślepianiu lub skraplaniu się pary na wyświetlaczach i panelach.
- **Kosmetyki:** Specjalne właściwości nanocząstek są wykorzystywane do ulepszania kosmetyków i opracowywania produktów wysokiej jakości (np. przezroczyste filtry przeciwsłoneczne z wyższą ochroną przed promieniowaniem UV, produkty o zwiększonej przejrzystości i lepszej absorpcji itp.).

- **Lekkoatletyka:** Osadzanie nanocząsteczek w sprzęcie sportowym może tworzyć lżejsze i bardziej sprężyste produkty (np. piłki tenisowe, które dłużej zachowują swoje odbicie).
- **Bezpieczeństwo żywności i opakowania:** Poprzez osadzenie nanocząstek w metodach powlekania naukowcy mogą teraz poprawić konserwację żywności i zapewnić jej bezpieczny transport.
- **Wzmacniacze żywności:** Nanotechnologia może poprawić teksturę i smak żywności, a nawet może być wykorzystana do opracowania zdrowszych wersji tradycyjnej żywności (np.).



*“ Na przykład majonez – wytwarzany przez połączenie oleju, żółtek jaj, octu i aromatów w emulsję – zazwyczaj zawiera około 70% tłuszczu, gdy jest wytwarzany w sposób tradycyjny. Jego teksturę zapewniają małe, naturalnie nanocząsteczkowe kropelki tłuszczu w emulsji. Manipulując tymi kropelkami i wypełniając je wodą zamiast tłuszczu, naukowcy mają nadzieję zachować gęstą, kremową konsystencję majonezu, ale zmniejszyć ogólną zawartość tłuszczu do mniej niż 40%”
(Oakes, 2020).*

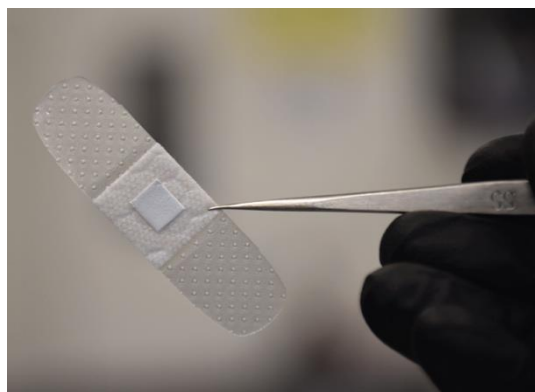
3. Historie sukcesu i najlepsze praktyki

„Inteligentny bandaż”

<https://www.uri.edu/news/2021/01/smart-bandage-detects-could-prevent-infections/>

Inżynierowie chemicy URI opracowali specjalnie opracowany rodzaj bandaża, który wykrywa infekcje i może im zapobiegać.

We włóknach tego bandaża mają osadzone nanorurki węglowe, które „tworzą ciągły, nieinwazyjny sposób wykrywania i monitorowania infekcji rany” (NNI, 2021).



Rysunek: Inteligentny bandaż

źródło: URI.edu

„Dwurdzeniowa” piłka tenisowa Wilsona

<https://www.wilson.com/en-us/tennis>

Specjalizująca się w tenisie Wilson wykorzystuje nanotechnologię do zwiększania swojej przewagi konkurencyjnej.

Na przykład wprowadził dwurdzeniową piłkę tenisową, której wewnętrzny rdzeń jest pokryty nanocząsteczkami gliny. Działając jak uszczelniacz, znacznie utrudnia ucieczkę powietrza, a piłka zachowuje swoje ciśnienie i odbija się dwa razy dłużej niż zwykłe piłki.



Rysunek: Tennis

źródło: Pixabay.com

Powłoka hydrofobowa

<https://kriya-materials.com>

Firma Kriya Materials (Holandia) opracowała hydrofobową i oleofobową technikę powlekania produktów przy użyciu nanotechnologii. Dzięki wysokiemu kątowii zwilżania, powłoka tej firmy zapewnia łatwość utrzymania w czystości, ekstremalną odporność na ścieranie oraz odporność na plamy i markery - m.in.

Firma oferuje niestandardowe rozwiązania w różnych zastosowaniach, takie jak osłony plastikowe, folie ochronne, panele reklamowe, infotainment w samochodzie itp.



Rysunek: krople_powierzchni

źródło: Pixabay.com

4. Referencje

- Bayat, F., Didar, T. F., & Hosseinidoust, Z. (2020, December 8). Emerging investigator series: Bacteriophages as Nano Engineering tools for quality monitoring and pathogen detection in water and wastewater. *Environmental Science: Nano*. Retrieved October 10, 2022, from <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/en/d0en00962h/unauth>
- Bayda, S., Adeel, M., Tuccinardi, T., Cordani, M., & Rizzolio, F. (2019, December 27). The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical-physical applications to nanomedicine. *Molecules* (Basel, Switzerland). Retrieved October 5, 2022, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6982820/#B16-molecules-25-00112>
- EC. (2006). Nanotechnologies. *Public Health*. Retrieved October 10, 2022, from https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/nanotechnologies/index.htm#il1
- Jain, K. K. (2017). *Nanopharmaceuticals*. SpringerLink. Retrieved October 10, 2022, from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-6966-1_5
- Marr, B. (2022, October 12). 7 amazing everyday examples of nanotechnology in action. *Forbes*. Retrieved October 12, 2022, from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/07/03/7-amazing-everyday-examples-of-nanotechnology-in-action/?sh=1561e0843e82>
- Oakes, K. (2020, September 24). Nanotechnology: How it's used in food and packaging. *FoodUnfolded*. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.foodunfolded.com/article/nanotechnology-how-its-used-in-food-and-packaging>
- Otto, D. P., & de Villiers, M. M. (2013). Why is the nanoscale special (or not)? fundamental properties and how it relates to the design of Nano-Enabled Drug Delivery Systems. *Nanotechnology Reviews*, 2(2), 171–199. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2012-0051>
- Paramasivam, G., Palem, V. V., Sundaram, T., Sundaram, V., Kishore, S. C., & Bellucci, S. (2021). Nanomaterials: Synthesis and applications in Theranostics. *Nanomaterials*, 11(12), 3228. <https://doi.org/10.3390/nano11123228>
- Poole, C. P., & Owens, F. J. (2003). *Introduction to nanotechnology*. Wiley-InterScience.
- Seeman, N. C., & Sleiman, H. F. (2017). DNA nanotechnology. *Nature Reviews Materials*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/natrevmats.2017.68>
- Singh, H., Bhardwaj, N., Arya, S. K., & Khatri, M. (2020). Environmental impacts of oil spills and their remediation by magnetic nanomaterials. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 14, 100305. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2020.100305>