



## Budowa i znaczenie narządu zmysłu węchu u zwierząt i człowieka

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Budowa i znaczenie narządu zmysłu węchu u zwierząt i człowieka

Koń odsłania narząd Jacobsona, który jest dodatkowym narządem węchowym. Pozwala on rozpoznawać m.in. feromony płciowe, wpływając na instynktowne reakcje organizmu.

Źródło: Waugsberg, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Węch jest – tak jak smak – zmysłem chemicznym. Jego działanie polega na wykrywaniu i rozpoznawaniu określonych związków chemicznych lub ich mieszaniny docierających do receptorów węchowych. Wrażenie zmysłowe wywołane pobudzeniem tych receptorów określa się jako zapach. Mimo że ludzie nie wyczuwają wielu substancji, które odgrywają ważną rolę w świecie zwierząt, np. feromonów, węch u człowieka również ma bardzo duże znaczenie. W 1991 r. amerykańscy naukowcy Linda Buck i Richard Axel, prowadząc badania dotyczące molekularnego mechanizmu odbierania wrażeń węchowych, wykazali, że dzięki licznym białkom receptorowym zmysł węchu u człowieka jest niemal tak wrażliwy jak zmysł wzroku. Za odkrycie, w jaki sposób działają receptory węchu u człowieka oraz jak jego mózg rozpoznaje i zapamiętuje ok. 10 tys. różnych zapachów, badacze zostali uhonorowani w 2004 r. Nagrodą Nobla.

### Twoje cele

- Opiszysz budowę narządu węchu człowieka.
- Wyjaśnisz znaczenie i sposób działania narządu Jacobsona.
- Przedstawisz funkcje narządu węchu.
- Omówisz przykłady zwierząt o bardzo dobrze rozwiniętym zmysle powonienia.

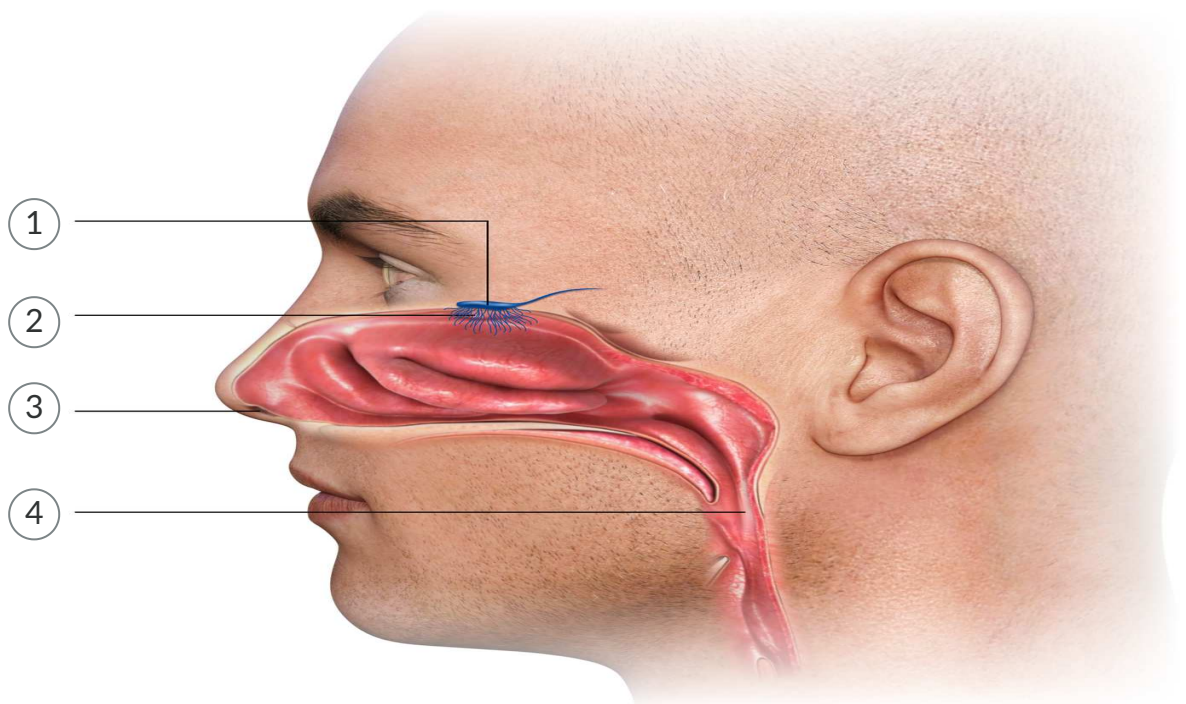
# Przeczytaj

---

## Budowa narządu powonienia człowieka

Narząd węchu człowieka zlokalizowany jest w górnej części jamy nosowej. Tworzy go **nabłonek węchowy**, który zawiera węchowe komórki receptorowe, nazywane także komórkami węchowymi albo komórkami nerwowo-zmysłowymi. Są to dwubiegunowe neurony czuciowe, które odbierają bodźce. Na końcu każdego rozgałęzionego dendrytu znajdują się pęcherzyki, a na nich liczne **rzęski**, zanurzone w grubej warstwie śluzu. Na nich obecne są **receptory błonowe** substancji zapachowych (receptory węchowe), odpowiedzialne za generowanie impulsów do opuszki węchowej, a potem do kory węchowej w płacie skroniowym w mózgowiu.

Więcej na ten temat przeczytasz w e-materiale *Nabłonek węchowy – lokalizacja, struktura i przekazywanie nerwowe*.



---

1

Opuszka węchowa

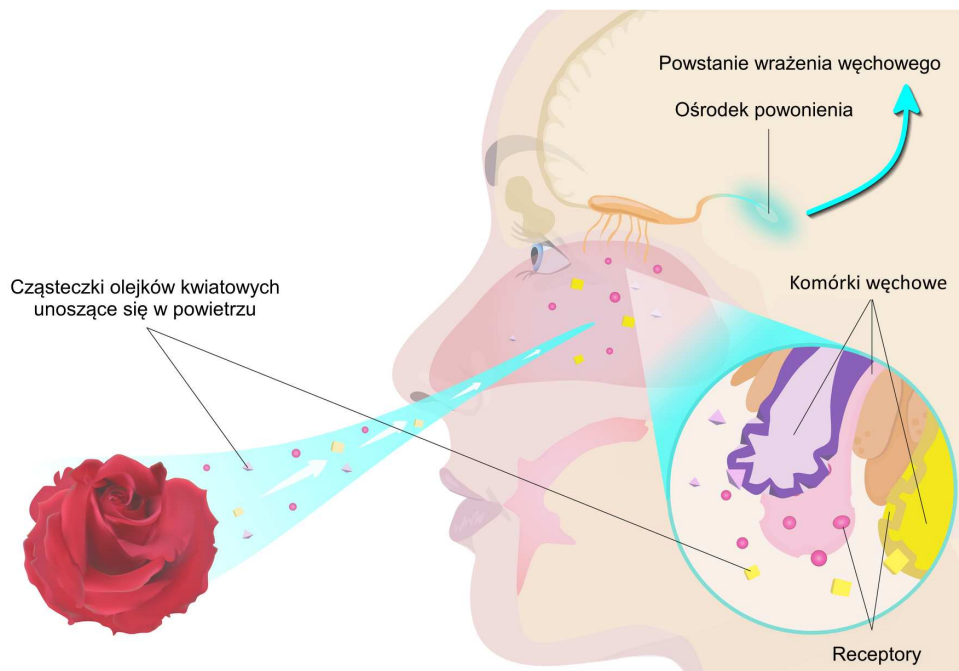
---

2

Lokalizacja narządu węchu u człowieka.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Górną granicę jamy nosowej wyznacza **kość sitowa**, która oddziela tę jamę od leżącej powyżej opuszki węchowej – parzystej struktury będącej częścią **węchomózgowia**. Przez niewielkie otwory w kości sitowej przechodzą aksony komórek węchowych. Dzięki temu bodźce odebrane w nabłonku węchowym mogą dotrzeć w formie impulsów nerwowych do mózgowia, gdzie zachodzi ich analiza i **percepcja**.



Przyłączenie cząsteczki chemicznej substancji zapachowej do receptora wywołuje impuls nerwowy. Impulsy nerwowe są przekazywane przez nerw węchowy do ośrodków w korze mózgowej, gdzie zachodzi ich analiza i percepcja.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Sposób działania narządu węchu zwierząt jest analogiczny do ludzkiego. W przypadku zwierząt lądowych bodźce zapachowe wraz z wdychanym powietrzem docierają do właściwych chemoreceptorów, których odpowiedź jest przekazywana do węchomózgowia. U niektórych zwierząt wodnych również występuje zmysł powonienia, jednak w ich przypadku chemoreceptory węchowe odbierają wybrane substancje chemiczne rozpuszczone w wodzie. Niezależnie od środowiska życia zmysł węchu pozwala na odbiór bodźców chemicznych z pewnej odległości od źródła pochodzenia substancji zapachowej.

## Narząd Jacobsona

U wielu zwierząt występuje dodatkowy, oprócz właściwego, narząd węchu – **narząd Jacobsona**, leżący przy **lemieszku** (dlatego nazywany jest też narządem przylemieszowym). Znajdują się w nim komórki receptorowe wrażliwe na substancje zapachowe. Narząd ten u ssaków usytuowany jest w dolnej części jamy nosowej. U gadów nie ma połączenia z jamą nosową – są to u nich dwie kieszonki gruczołów przyocznych wypełnione cieczą, otwierające się na podniebieniu w części jamy gębowej. Substancje zapachowe przenoszone są u gadów do narządu Jacobsona przez język, a następnie poprzez płyn kieszonek do nabłonka węchowego. Gady wykorzystują narząd Jacobsona do tropienia ofiary i oceny pokarmu. U ssaków służy on głównie do odbioru feromonów.



Węże, poruszając na zewnątrz jamy ustnej rozwidlonym językiem, zbierają cząsteczki powietrza wraz z małymi ilościami substancji zapachowych i przenoszą je do narządu Jacobsona, znajdującego się w podniebieniu.

Źródło: N/A, Pixabay, domena publiczna.

Feromony są cząsteczkami zapachowymi umożliwiającymi komunikację między osobnikami danego gatunku – w zakresie zachowań płciowych, obronnych, odstrasżających, alarmujących, terytorialnych czy społecznych. Komunikacja ta jest silnie ukierunkowana na **ciało migdałowe**. Neurony tego ośrodka wysyłają aksony do **podwzgórza**, gdzie uruchamiają adekwatne zachowanie zwierzęcia. Więcej na ten temat przeczytasz w e-materiale *Feromony – percepcja i znaczenie biologiczne*.

### Ciekawostka

Narząd Jacobsona wykształca się także u człowieka w stadium embrionalnym i uważany jest za **atawizm**. Jednak istnieją badania, w których stwierdzono, że narząd ten występuje u około 50% badanych osób dorosłych.

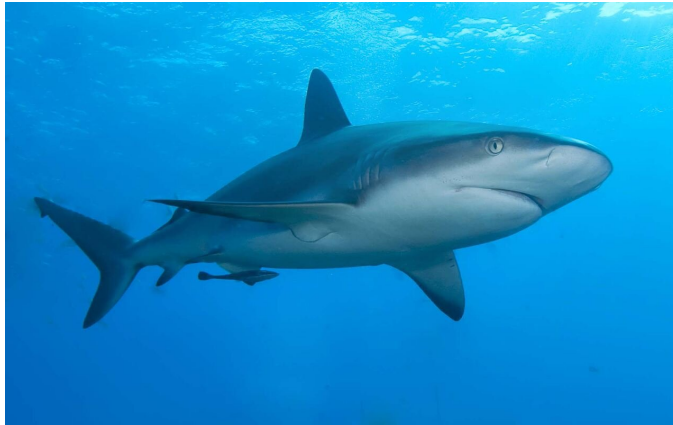
## Stopień wykształcenia narządu węchu u różnych zwierząt

Złożoność narządu węchu i węchomózgowia oraz skuteczność w rozpoznawaniu substancji zapachowych są zróżnicowane w świecie zwierząt. Organizmy o słabo rozwiniętym zmyśle węchu to **zwierzęta mikrosmatyczne**. Do grupy tej należy większość ptaków. Natomiast bardzo dobrze rozwinięty zmysł węchu mają **zwierzęta makrosmatyczne**.

Zasadniczo należy do nich większość ryb, gadów i ssaków. U niektórych ssaków węch jest jednak albo całkowicie nieobecny (np. u waleni), albo bardzo słaby (np. u człowieka i małp człekokształtnych). Szacuje się, że węch psów jest od 10 000 do 100 000 razy dokładniejszy od węchu człowieka.

Powonienie jest również niezwykle ważnym zmysłem dla zwierząt bezkręgowych, np. owadów.

Stopień wykształcenia narządu zmysłu powonienia u różnych zwierząt zależy przede wszystkim od trybu życia i środowiska oraz od strategii zdobywania pokarmu.



Żarłacz karaibski (*Carcharhinus perezii*), źródło: Albert kok, Wikimedia Commons, licencja CC BY-SA 3.0.

W przypadku wielu ryb, zwłaszcza głębinowych lub dennych, zmysł wzroku jest bardzo słaby, dlatego zmysł węchu pełni u nich funkcję nadrzędną i jest niezbędny do zdobywania pokarmu. Ryby za pomocą węchu rozpoznają substancje rozpuszczone w wodzie, także w niewielkich stężeniach. Bardzo dobrze rozwinięty węch mają m.in. rekiny, które potrafią wyczuć zapach krwi z odległości 500 m – nawet wówczas, gdy jedna część krwi jest rozpuszczona w milionach części wody morskiej.



Orka oceaniczna (*Orcinus orca*), źródło: Mlewan, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Brak zmysłu węchu u ssaków wodnych został zrekompenzowany bardzo silnie rozwiniętymi zmysłami smaku i słuchu oraz zdolnością do **echolokacji**.

3



Orangutan borneański (*Pongo pygmaeus*), źródło: Samuel Luna, Wikimedia Commons, licencja CC BY 2.0.

Wyraźnie słabszy zmysł węchu u człowieka oraz małe człekokształtne nie stanowi dla nich problemu w zdobywaniu pokarmu czy ochronie przed zagrożeniami. Rekompensuje im to dużo lepiej wykształcony narząd wzroku.

4



Labrador retriever, źródło: Pharaoh Hound, Wikimedia Commons, licencja CC BY 2,5.

Psy odbierają otaczającą ich rzeczywistość głównie za pomocą powonienia. Najbardziej rozwinięte obszary ich mózgu odpowiadają za przetwarzanie bodźców węchowych. Rasy ze szczególnie dużą liczbą receptorów tego zmysłu

potrafią podążać za zapachem nawet przez kilka dni, dlatego psy te są wykorzystywane podczas akcji poszukiwawczych czy ratunkowych, a także do namierzania osób przemycających narkotyki.

## Funkcje narządu węchu

Główną funkcją narządu węchu jest percepcja zapachów. Bodźce zapachowe o **znaczeniu informującym** służą do oznaczania terytorium czy odnajdywania pokarmu (np. stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata*) wybiera rośliny wydzielające woń aldehydu octowego). Bodźce zaliczane do atraktantów (substancji wabiących) wywierają **działanie przyciągające** – np. feromony pozwalają zwierzętom odnaleźć osobniki płci przeciwnej lub ułatwiają więź między matką a potomstwem. Bodźce typu repelentów mają **działanie odstraszające**, np. cuchnąca ciecz wystrzykiwana przez skunksa (Mephitinae) czy substancje alarmowe pochodzące ze skóry zranionych zwierząt.

### Ciekawostka

Funkcje węchu są wyraźnie widoczne już od chwili przyjścia ludzi i zwierząt na świat. To właśnie dzięki zmysłowi powonienia noworodek jest w stanie rozpoznawać swoją matkę. Węch ma także znaczenie przy inicjowaniu odruchu ssania matczynej piersi.

Ze względu na silne połączenia węchomózgowia ze strukturami limbicznymi mózgu odpowiedzialnymi za emocje oraz procesy zapamiętywania określony zapach może zostać „zapisany w pamięci” jako niekorzystny. Jeśli np. spożycie pokarmu o charakterystycznym zapachu spowoduje późniejsze mdłości lub wymioty, zwierzę będzie go w przyszłości unikać. Z kolei zapach smacznych owoców zostanie zapamiętany jako korzystny i ich ponowne znalezienie z udziałem zmysłu węchu będzie dużo prostsze. Zmysł powonienia pozostaje więc w ścisłym związku funkcjonalnym z drugim zmysłem chemicznym: smakiem. Podczas spożywania pokarmów część substancji zapachowych przedostaje się z jamy ustnej do gardła i w górę do jamy nosowej, potęgując doznania smakowe. Ponadto już sam zapach pokarmu, nawet jeśli nie jest on jeszcze obecny w jamie ustnej, powoduje zwiększoną produkcję śliny oraz **soku żołądkowego**. Dzięki temu późniejsze trawienie przebiega efektywniej. Takie działanie węchu, wpływające na apetyt oraz gruczoły trawienne, występuje również u ludzi.

## Słownik

### **atawizm**

(łac. *atavus* – przodek) regresja ewolucyjna, zjawisko pojawiania się cech normalnie niewystępujących u danych organizmów, ale istniejących u ich bardzo odległych przodków; atawizmem u człowieka jest np. nadmierne owłosienie ciała, obecność zewnętrznego ogona – cech występujących przejściowo w rozwoju zarodkowym, następnie najczęściej zanikających

### **ciało migdałowe**

struktura kresomózgowia należąca do układu limbicznego, uczestnicząca w generowaniu emocji i wyzwalaniu reakcji obronnej organizmu

### **echolokacja**

metoda zdobywania pokarmu lub poruszania się w przestrzeni niektórych zwierząt (np. nietoperzy lub waleni) oparta na zjawisku echa akustycznego, czyli odbicia fali dźwiękowej od przedmiotów i analizie czasu jej powrotu

### **lemiesz**

jedna z kości trzewioczaszki; u ssaków i człowieka pojedyncza, kostny składnik przegrody nosa

### **percepcja bodźca**

świadomy odbiór bodźca na poziomie właściwej części kresomózgowia, możliwy jedynie wtedy, gdy informacja o bodźcu odebranym w receptorze dotrze do mózgu

### **podwzgórze**

struktura należąca do międzymózgowia, do której funkcji zaliczają się: stymulacja przedniego płata przysadki mózgowej do wydzielania hormonów oraz regulacja głodu, pragnienia, temperatury ciała i rytmu okołodobowego

### **receptory błonowe**

białka błony komórkowej obecne w komórkach, które po kontakcie z bodźcem powodują aktywację komórki

### **sok żołądkowy**

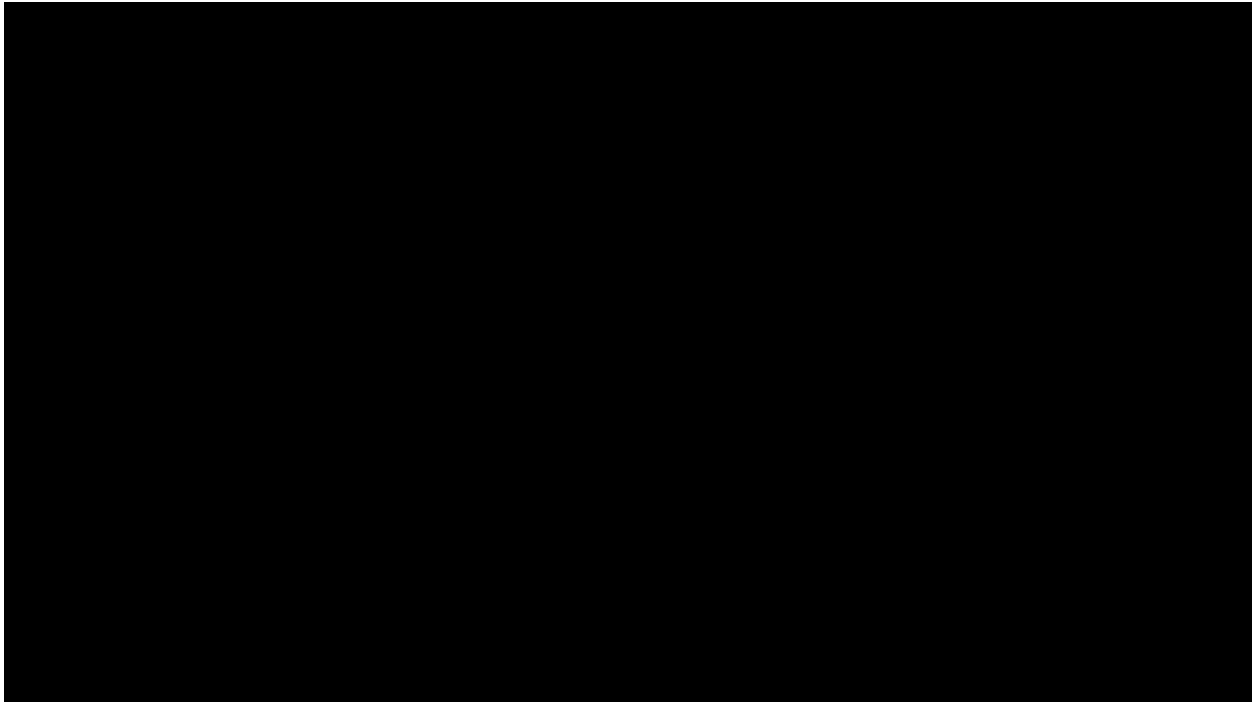
wydzielina gruczołów trawiennych ścian żołądka zawierająca kwas solny, enzymy trawienne, wodę, elektrolity i śluz

### **węchomózgowie**

część kresomózgowia związana z odbiorem i przetwarzaniem bodźców węchowych, a także utrwalaniem śladów pamięciowych

# Film

---



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RjOBoL33eyOLh>

Budowa i znaczenie narządu zmysłu węchu u zwierząt i człowieka.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do budowy i znaczenia narządu zmysłu węchu u zwierząt i człowieka.

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem i opisz budowę narządu węchu u człowieka. Zwróć uwagę, z jakich elementów funkcjonalnych się składa.

## Polecenie 2

Porównaj cechy narządów węchu u zwierząt makro- i mikrosmatycznych, uwzględniając stopień rozbudowania nabłonka węchowego.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Budowa i znaczenie narządu zmysłu węchu u zwierząt i człowieka

**Grupa docelowa:** uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

7. Regulacja nerwowa. Uczeń:

9) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

6) Regulacja nerwowa. Uczeń:

l) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

**Cele operacyjne (językiem ucznia):**

- Opisz budowę narządu węchu człowieka.
- Wyjaśnij znaczenie i sposób działania narządu Jacobsona.

- Przedstawisz funkcje narządu węchu.
- Omówisz przykłady zwierząt o bardzo dobrze rozwiniętym zmyśle powonienia.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

### **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

### **Przed lekcją:**

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Budowa i znaczenie narządu zmysłu węchu u zwierząt i człowieka”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 1 (w którym mają za zadanie wskazać fałszywe stwierdzenie o narządzie węchowym człowieka) z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Prowadzący lekcję wyświetla treści z sekcji „Wprowadzenie”. Informuje uczniów o planowanym przebiegu lekcji i przedstawia kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel prowadzi pogadankę, zadając pytania:
  - Jakie funkcje pełni narząd węchu?
  - Jakie znacie przykłady zwierząt o bardzo dobrze rozwiniętym zmyśle powonienia?
  - Czy wiecie, ile zapachów jest w stanie rozróżnić człowiek? (Człowiek jest w stanie rozróżnić 2-4 tys. zapachów).

### Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Film”).** Uczniowie zapoznają się z filmem udostępnionym przez nauczyciela i wykonują indywidualnie polecenia do multimedium. Wybrane osoby przedstawiają odpowiedzi na forum klasy. Nauczyciel i pozostali uczniowie oceniają ich poprawność.
2. Uczniowie w parach tworzą tabelę przedstawiającą cechy budowy i funkcje narządów węchu u człowieka oraz zwierząt. Wybrane pary przedstawiają swoje propozycje na forum klasy. Pozostali uczniowie lub nauczyciel dopowiadają brakujące informacje.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie interaktywne nr 7 (dotyczące funkcji narządu Jacobsona), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
4. Uczniowie wykonują ćwiczenie interaktywne nr 8 (dotyczące funkcji ochronnej narządu węchu i zwierząt). Następnie wspólnie z nauczycielem omawiają prawidłowe rozwiązania.

### Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 5 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, podsumowuje omawiany na lekcji materiał, wyjaśnia wątpliwości uczniów.

### Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 2 do 4 oraz 6 z sekcji „Sprawdź się”.

### Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.
- Daniel McLaughlin, Jonathan Stamford, David White, *Krótkie wykłady. Fizjologia człowieka*, tłum. Joanna Gromadzka-Ostrowska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022.

### Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Nauczyciel może wykorzystać medium w sekcji „Film” do pracy przed lekcją. Uczniowie zapoznają się z jego treścią i przygotowują do pracy na zajęciach w ten sposób, żeby móc samodzielnie rozwiązać zadania.

