

STEM 1

ASTRONOMIA I EKONOMIA obserwacje astronomiczne i zarządzanie

skierowany do uczniów klas VI-VIII Szkół Podstawowych



Ministerstwo
Edukacji Narodowej

Charakter cyklu

Cykl „Astronomia i Ekonomia – obserwacje astronomiczne i zarządzanie” stanowi **uniwersalny scenariusz edukacyjny STEM**, możliwy do adaptacji przez nauczycieli i edukatorów w różnych regionach Polski, niezależnie od lokalnych warunków infrastrukturalnych. Opisany model pracy może być realizowany zarówno w formie wyjazdowej, jak i stacjonarnej (np. w szkole, centrum nauki, domu kultury).

Osią narracyjną cyklu jest postać Mikołaja Kopernika jako **astronoma, badacza, administratora i ekonomisty**, jednak zaproponowana struktura ma charakter otwarty i może być stosowana również do pracy z innymi postaciami historycznymi lub współczesnymi, które łączą naukę z praktyką społeczną i gospodarczą.

Cykl został zaprojektowany zgodnie z logiką **procesu badawczego STEM**: od wprowadzenia i inspiracji, przez badanie i projektowanie, po testowanie rozwiązań, refleksję i ewaluację. Szczególny nacisk położono na pracę zespołową, samodzielność uczniów oraz łączenie wiedzy z różnych obszarów.

CELE OGÓLNE CYKLU

- poznanie Mikołaja Kopernika jako uczonego i administratora,
- zrozumienie zależności między obserwacją naukową a zarządzaniem zasobami,
- rozwijanie myślenia naukowego, projektowego i zespołowego,
- integracja wiedzy z zakresu astronomii, optyki, technologii i ekonomii,
- kształtowanie kompetencji XXI wieku: współpracy, analizy danych, refleksji i odpowiedzialności.

STRUKTURA CYKLU

ETAP I – WPROWADZENIE I INSPIRACJA

Cel etapu: wprowadzenie uczniów w kontekst epoki, zagadnień astronomicznych oraz wielowymiarowej postaci Mikołaja Kopernika.

1. Wprowadzenie do astronomii – planetarium lub alternatywa online

Wariant A: zajęcia w planetarium

Uczniowie poznają ideę planetarium, zasadę działania projektora gwiazd oraz uczą się orientacji na sferze niebieskiej. Analizują zmienność nieba w czasie, rozpoznają planety, gwiazdozbiory Zodiaku oraz najjaśniejsze gwiazdy.

Wariant B: brak planetarium – praca z materiałami online

W przypadku braku dostępu do planetarium zajęcia mogą być w całości realizowane w sali lekcyjnej lub pracowni komputerowej z wykorzystaniem:

- interaktywnego przewodnika po niebie:
https://www.astronomia24.com/viewpage.php?page_id=51,
- map nieba i symulatorów czasu.

Przebieg proponowany:

- wspólna analiza aktualnego nieba (pora roku, kierunki świata),
- identyfikacja planet i gwiazdozbiorów,
- rozmowa o tym, jak dawniej obserwowano niebo bez nowoczesnych narzędzi.

Efekt: uczeń potrafi opisać wygląd nocnego nieba i rozumie, że obserwacja astronomiczna jest procesem wymagającym systematyczności.

2. Lekcja o Mikołaju Koperniku – muzeum lub materiały źródłowe

Wariant A: lekcja muzealna / terenowa

Analiza wystawy lub ekspozycji poświęconej Kopernikowi, ze szczególnym uwzględnieniem jego ról społecznych i zawodowych.

Wariant B: zajęcia szkolne / online

Zajęcia mogą zostać oparte na:

- artykułach popularnonaukowych i źródłowych udostępnionych przez Fundację:
<https://sladami.kopernika.2025.astrumnarusa.org/artykuly>, lub/ oraz publikacjach na stronie Muzeum im. Mikołaja Kopernika we Fromborku:
<https://muzeumkopernika.pl/mikolaj-kopernik/>
<https://muzeumkopernika.pl/mikolaj-kopernik-zycie-i-dzieło/>
- mapach historycznych Warmii,
- fragmentach traktatów i ikonografii.

Przebieg proponowany:

- praca w grupach nad różnymi „rolami” Kopernika (astronom, lekarz, administrator, ekonomista),
- prezentacja wyników i wspólna dyskusja.

Efekt: uczeń rozumie, że działalność naukowa Kopernika była częścią jego codziennej pracy i obowiązków.

ETAP II – BADANIE I PROJEKTOWANIE

Cel etapu: rozwijanie myślenia badawczego poprzez doświadczenia z optyki i obserwacji astronomicznych. Poznanie podstawowych pojęć z zakresu ekonomii oraz mechanizmów gospodarczych.

1. Teleskopy i optyka – eksperyment i analiza

Wariant A: praca z teleskopami

Uczniowie porównują różne typy teleskopów, badają rolę soczewek i zwierciadeł, samodzielnie składają instrumenty i testują ich możliwości.

Wariant B: brak sprzętu astronomicznego

Zajęcia mogą być oparte na:

- prostych zestawach optycznych (soczewki, lupy),
- materiałach wideo i schematach,
- analizie historycznych instrumentów Kopernika.

Efekt: uczeń rozumie zasadę działania teleskopu i zna podstawowe pojęcia z zakresu optyki.

2. Obserwacje nocnego nieba – realne lub archiwalne

Wariant A: obserwacje terenowe

Prowadzenie obserwacji nieba i astrofotografii za pomocą przyrządów astronomicznych o różnej konstrukcji. Sugerowane jest użycie następujących przyrządów:

- **Celestron XLT 8" AZ-EQ6**, największy zwierciadlany, w systemie optycznym Schmidta - Cassegraina, na montażu paralaktycznym i na słupie, do astrofotografii
- **GSO systemu Newtona na montażu Dobsona**, najprostszy zwierciadlany, prosty montaż azymutalny, do obserwacji wizualnych
- **Skywatcher 120/1000 EQ-5**, teleskop soczewkowy, czyli luneta na montażu paralaktycznym, do obserwacji wizualnych
- **Seerstar S50**, kompletny system obserwacyjny, do astrofotografii

Zadania:

- wycelowanie teleskopu w wybrany obiekt
- prowadzenie teleskopu za obiektem
- odpowiedni dobór powiększenia lub parametrów ekspozycji

Efekt: uczeń wykona obserwacje teleskopem oraz uzyska efekt w postaci zdjęcia nieba

Wariant B: analiza zdjęć archiwalnych

W przypadku braku warunków pogodowych lub sprzętowych uczniowie korzystają z galerii

zdjęć nieba Fundacji Copernicus:

<https://sladami.kopernika.2025.astrumnarusa.org/galerianieba>

Zadania:

- identyfikacja obiektów na zdjęciach,
- porównanie zdjęć z różnych źródeł,
- analiza jakości i parametrów obserwacji.

Efekt: uczeń potrafi interpretować dane wizualne i wyciągać wnioski na podstawie obserwacji.

3. Ekonomia i zarządzanie – Kopernik jako praktyk gospodarki

Cel zajęć: zrozumienie roli Kopernika jako administratora i ekonomisty oraz podstawowych mechanizmów gospodarczych.

Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie

Dyskusja: czy naukowiec może być jednocześnie menedżerem?

2. Badanie i odkrywanie

Analiza pojęć „dobra” i „zła” moneta na podstawie fragmentów traktatu *Monetae cudendae ratio* oraz opracowań popularnonaukowych. Wyjaśnienie zasady: „gorszy pieniądz wypiera lepszy”.

3. Projektowanie i tworzenie – taksa chlebowa

Uczniowie obliczają przykładową cenę 1 kg bochenka chleba na podstawie ceny zboża, wzorując się na historycznej olsztyńskiej taksie chlebowej. link do strony Fundacji Copernicus:

https://sladami.kopernika.2025.astrumnarusa.org/public/files/gra_taksa_chlebowa.jpg

4. Testowanie i analiza

Sprawdzenie wpływu zmian cen surowców na cenę końcową produktu; dyskusja o regulacji rynku.

5. Warsztat menniczy

- **bez matrycy:** wykonanie „monety” metodą frotażu (odcisk wzoru na papierze),
- **z matrycą:** pokaz lub warsztat inspirowany historycznym wybijaniem monet – praca z krążkami menniczymi i matrycami.

6. Zajęcia z wybijania monet to interaktywne warsztaty historyczne, podczas których uczestnicy własnoręcznie wykonują pamiątkową monetę, poznając dawne techniki mennicze znane z muzeów i skansenów.

7. Podsumowanie i refleksja

Kopernik jako przykład odpowiedzialnego zarządzania wiedzą i zasobami.

Efekt: uczeń rozumie podstawowe mechanizmy ekonomiczne i potrafi powiązać je z działalnością Kopernika.

ETAP III – POSZERZENIE KONTEKSTU

Cel etapu: ukazanie zależności między obserwacją świata przyrody, rozwojem wiedzy naukowej oraz praktycznym zarządzaniem zasobami w czasach Mikołaja Kopernika.

1. Spacer przyrodniczo-ziółowy – środowisko naturalne jako zasób

Cel zajęć: poznanie lokalnej roślinności jako elementu zaplecza gospodarczego, medycznego i użytkowego oraz rozwijanie umiejętności obserwacji terenowej.

Etapy spaceru:

1. Wprowadzenie (problem badawczy)

Rozmowa wstępna: jakie rośliny rosną w najbliższym otoczeniu szkoły / ośrodka? Jakie trudności może sprawiać ich rozpoznanie (pora roku, podobieństwo gatunków, brak kwiatów)?

2. Badanie i odkrywanie (teren)

Uczniowie poruszają się wyznaczoną trasą (las, park, łąka, teren miejski), identyfikując drzewa, krzewy i rośliny zielne. Omawiane są:

- różnice między gatunkami,
- twardość i zastosowanie drewna (opał, budownictwo, meblarstwo),
- podstawowe właściwości fitoterapeutyczne roślin.

3. Projektowanie i tworzenie – zielnik

Uczniowie zbierają wybrane okazy (zgodnie z zasadami ochrony przyrody) i projektują **zielnik**, decydując o kluczu porządkowania:

- użytkowym (technologicznym),
- leczniczym,
- środowiskowym.

4. Testowanie i weryfikacja

Sprawdzenie poprawności rozpoznania gatunków z wykorzystaniem literatury i narzędzi:

- *Dendrologia*, W. Seneta, J. Dolatowski,
- *Prawie wszystko o ziołach i ziołolecznictwie*, M.E. Senderski,
- atlas online: <https://atlas.roslin.pl/>,
- aplikacje mobilne: **PlantNet**, **Flora Incognita**.

5. Podsumowanie i refleksja

Porównanie zebranych okazów, omówienie zagrożeń wynikających z błędnego rozpoznania roślin.

Efekt: uczeń potrafi rozpoznać i opisać co najmniej 3 gatunki roślin oraz rozumie znaczenie zasobów naturalnych w gospodarce.

2. Camera obscura – obserwacja światła i metody Kopernika

Cel zajęć: zrozumienie zasad optyki geometrycznej oraz dawnych metod obserwacji astronomicznych.

Przebieg zajęć (krok po kroku):

1. **Wprowadzenie**
Pytanie problemowe: jak Kopernik obserwował zaćmienia Słońca bez teleskopu?
2. **Badanie i odkrywanie**
Analiza przejścia światła przez mały otwór – obserwacja powstawania obrazu odwróconego.
3. **Projektowanie i tworzenie**
Budowa własnej **camera obscura** według schematu (kartonowe pudełko, mały otwór, ekran), inspirowana instrukcją:
<https://www.jpl.nasa.gov/edu/resources/project/how-to-make-a-pinhole-camera/>
4. **Testowanie i udoskonalanie**
Porównywanie obrazów przy różnej wielkości otworu i natężeniu światła; zestawienie obrazu z camera obscura i teleskopu.
5. **Podsumowanie i refleksja**
Dyskusja: jak zmienił się sposób prowadzenia obserwacji astronomicznych po wynalezieniu teleskopu?

Efekt: uczeń rozumie zasadę powstawania obrazu i potrafi bezpiecznie obserwować Słońce metodą projekcji.

ETAP IV – EWALUACJA FORMATYWNA

Film edukacyjny „Copernicus” oraz gra „Śladami Kopernika”

Cel etapu: utrwalenie, usystematyzowanie i sprawdzenie wiedzy zdobytej podczas całego cyklu w formie angażującej, zespołowej i refleksyjnej.

1. Film „Copernicus” – analiza i refleksja

Opis:

Zajęcia rozpoczynają się projekcją filmu fabularno-edukacyjnego „*Copernicus*”, dostępnego bezpłatnie w serwisie YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=DH1VNCLqbSc>

Film ukazuje życie Mikołaja Kopernika z perspektywy jego ucznia, prezentując go jako uczzonego, ale także człowieka osadzonego w realiach epoki – podejmującego decyzje, ponoszącego odpowiedzialność i mierzącego się z konsekwencjami swoich wyborów.

Cele dydaktyczne projekcji:

- pogłębienie wiedzy biograficznej o Koperniku,
- rozwijanie umiejętności krytycznego odbioru przekazów audiowizualnych,
- porównanie wizji filmowej z wiedzą historyczną zdobytą wcześniej.

Przebieg zajęć:

1. **Wprowadzenie:** krótkie przypomnienie kluczowych faktów z życia Kopernika.
2. **Projekcja filmu** (ok. 24 min).
3. **Rozmowa kierowana:**
 - które sceny są zgodne z wiedzą historyczną?
 - które elementy mają charakter artystyczny lub symboliczny?
 - jak film pokazuje relację między nauką a codziennymi obowiązkami Kopernika?
4. **Praca z materiałami źródłowymi:** odniesienie wybranych scen do rękopisu *De revolutionibus* (faksymile, reprodukcje).

Efekt: uczeń potrafi krytycznie ocenić przekaz filmowy i odnieść go do faktów historycznych.

2. Gra edukacyjna „Śladami Kopernika” – systematyzacja wiedzy

Opis ogólny:

Gra planszowa pełni funkcję podsumowującą i ewaluacyjną. Uczniowie pracują w zespołach, rywalizując o punkty poprzez odpowiadanie na pytania, rozwiązywanie zadań oraz podejmowanie decyzji strategicznych.

Warianty realizacji:

- **wersja wielkoformatowa** (plansza, pionki, kostki),
- **wersja klasowa/cyfrowa** – plansza gry wyświetlana na ekranie lub ścianie <https://sladami.kopernika.2025.astrumnarusa.org/public/files/graplansza.jpg>, pionki w formie naklejek, karty gry do wydruku.

Przebieg gry (etapy STEM):

1. **Wprowadzenie / problem:** jak zaplanować strategię, by zdobyć jak najwięcej punktów?
2. **Badanie i odkrywanie:** analiza zasad gry, losowości (kostki) i wiedzy zespołu.
3. **Projektowanie:** wybór strategii (pytania vs punkty terenowe).
4. **Testowanie i modyfikacja:** zmiana strategii w trakcie gry.
5. **Podsumowanie:** omówienie wyników i odniesienie pytań do konkretnych zajęć z cyklu.

Efekt: nauczyciel uzyskuje informację zwrotną o stopniu opanowania materiału przez uczniów, a uczniowie porządkują wiedzę w atrakcyjnej formie.

Uwaga: pomocne mogą być również inne publikacje gier, dostępne online np.:
<https://kopernik.warmia.mazury.pl/wydrukuj-sobie-planszowke-wedrowki-z-mikolajem-kopernikiem/>

ETAP V – PODSUMOWANIE PROJEKTOWE

Cel etapu: integracja wiedzy, refleksja nad procesem uczenia się oraz rozwijanie kompetencji prezentacyjnych i zespołowych.

Zajęcia podsumowujące – praca w grupach

Ze względu na różnorodne formy realizacji cyklu, podsumowanie ma charakter **elastyczny i adaptowalny**.

Proponowany przebieg:

1. Podział na zespoły (3–5 osób)

Każda grupa losuje lub wybiera jeden z tematów:

- „Mikołaj Kopernik – astronom i administrator”,
- „Od obserwacji nieba do decyzji ekonomicznych”,
- „Jak nauka wpływa na codzienne życie – wtedy i dziś”,
- „Które kompetencje Kopernika są aktualne we współczesnym świecie?”.

2. Praca projektowa

Zespoły opracowują krótką formę podsumowującą:

- plakat,
- mapa myśli,
- mini-prezentacja,
- infografika.

3. Prezentacja wyników

Grupy przedstawiają efekty pracy, a pozostali uczniowie zadają pytania.

4. Refleksja i ewaluacja

Dyskusja moderowana:

- czego się nauczyliśmy?
- które zajęcia były najbardziej angażujące?
- jak można wykorzystać zdobytą wiedzę w przyszłości?

5. Ewaluacja formalna

Wypełnienie ankiet ewaluacyjnych przez uczniów i nauczycieli.

Efekt: uczeń potrafi syntetyzować wiedzę z różnych dziedzin, pracować zespołowo i formułować wnioski.



Ministerstwo
Edukacji Narodowej
