



Programa Școlară pentru Cursul Opțional

Matematică Aplicată în Astronomie

- **Tipul opționalului:** Interdisciplinar (Matematică – Fizică – Astronomie)
- **Durata:** 1 an școlar (1 oră/săptămână)
- **Grup țintă:** Liceu (Clasa a XI-a)
- **Profesor:** Sămărghișan Monica

1. Argument

Astronomia este una dintre cele mai vechi și mai fascinante științe, însă frumusețea ei constă în capacitatea de a descrie Universul prin limbajul universal al matematicii. De la determinarea dimensiunilor Pământului de către Eratostene până la calcularea orbitelor exoplanetelor sau a traiectoriilor navelor spațiale, matematica furnizează instrumentele esențiale pentru înțelegerea Universului.

Acest curs opțional își propune să le arate elevilor utilitatea practică a matematicii (geometrie, trigonometrie, algebră, funcții, vectori) într-un context captivant. În loc să rezolve ecuații abstracte, elevii vor aplica noțiunile matematice pentru a măsura distanțe cosmice, pentru a calcula viteze de rotație și pentru a înțelege fenomene cerești de zi cu zi (faza Lunii, eclipsele, anotimpurile).

2. Valori și Atitudini

Parcursul acestui curs opțional urmărește formarea și dezvoltarea la elevi a următoarelor comportamente și atitudini:

- **Curiozitate științifică și spirit de explorare:** Dezvoltarea dorinței de a înțelege fenomenele cosmice prin rigoare matematică și observare directă.
- **Gândire critică și analitică:** Formarea obișnuinței de a verifica informațiile, de a analiza date reale și de a tolera marjele de eroare specifice măsurărilor astronomice.
- **Aprecierea utilității practice a matematicii:** Depășirea percepției matematicii ca o știință pur abstractă și recunoașterea ei ca limbaj fundamental de descriere a Universului.
- **Conștientizarea perspectivei cosmice și a responsabilității ecologice:** Înțelegerea locului Pământului în Univers (*efectul de perspectivă* / „*Pale Blue Dot*”) și dezvoltarea unei atitudini de protejare a planetei noastre.
- **Colaborare și spirit de echipă:** Dezvoltarea capacității de a lucra în grup pentru colectarea datelor (ex: măsurarea umbrelor în școli partenere, proiecte de analiză a datelor din sateliți).



- Respect față de istoria cunoașterii științifice: Aprecierea contribuțiilor marilor gânditori ai lumii (de la Eratostene și Kepler până la astrofizicienii contemporani) și a modului în care a evoluat tehnologia de măsurare.

3. Competențe Generale și Specifice

1. Aplicarea conceptelor și algoritmilor matematici în rezolvarea problemelor de astronomie

- 1.1. Utilizarea trigonometriei și a geometriei pentru determinarea distanțelor inaccesibile în spațiu.
- 1.2. Aplicarea ecuațiilor și a proporțiilor pentru calculul maselor, densităților și vitezelor corpurilor cerești.

2. Interpretarea datelor astronomice, hărților și graficelor prin modele matematice

- 2.1. Citirea și interpretarea graficelor de luminozitate (viteză radială, tranzit al exoplanetelor).
- 2.2. Prelucrarea și reprezentarea datelor reale furnizate de telescoape și sonde spațiale.

3. Dezvoltarea gândirii critice și a capacității de modelare a fenomenelor cosmice

- 3.1. Construirea de modele matematice simple pentru orbitele planetare.
- 3.2. Analizarea și aproximarea erorilor în măsurătorile astronomice.

4. Conținuturi și Planificare Calendaristică

4.1. De la Pământ la Sistemul Solar

Modulul 1: Hărțile cerului și Geometria Pământului

1. Pământul ca sferă: Calculul circumferinței Pământului folosind metoda lui Eratostene (Unghiuri altern-interne, arcuri de cerc).
2. Coordonate pe sferă: Latitudine, longitudine, trigonometrie sferică elementară.
3. Măsurarea timpului: Fusuri orare, ziua siderală vs. ziua solară (Rapoarte și proporții).
4. Mișcarea aparentă a Soarelui: Inclinarea axei terestre și calculul unghiului de incidență al razelor solare în funcție de anotimp.

Modulul 2: Trigonometria Distanțelor Cosmice

1. Paralaxa astronomică: Cum măsurăm distanțele până la Lună și la stelele apropiate folosind unghiuri mici și funcții trigonometrice ($\tan \theta$, $\sin \theta$).
2. Triangulația în Sistemul Solar: Măsurarea distanței Pământ-Soare (Unitatea Astronomică - UA).
3. Dimensiuni unghiulare vs. dimensiuni reale: Calculul diametrului Lunii și al Soarelui

$$(d = 2R \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right))$$



4. Scara Universului: Lucrul cu cifre foarte mari și scrierea științifică (Puteri ale lui 10, ordine de mărime).

4.2. Gravitație, Orbite și Universul Îndepărtat

Modulul 3: Legile lui Kepler și Mecanica Cerească

1. Conicele în Astronomie: Elipsa, parabola și hiperbola ca orbite cosmice. Elemente de geometrie analitică (focare, semiaxă mare, excentricitate).
2. A doua lege a lui Kepler: Viteza areală și arii de sectoare eliptice.
3. A treia lege a lui Kepler: Relația $T^2 = k \cdot a^3$ (Calcul cu exponenți și radicali).
4. Viteze cosmice: Viteza orbitală și viteza de evacuare (scăpare) din câmpul gravitațional (Aplicații ale radicalilor).

Modulul 4: Lumina, Stelele și Exoplanetele

1. Lumina ca purtător de informație: Legea inversului pătratului distanței ($I \approx \frac{1}{d^2}$) pentru strălucirea stelelor.
2. Magnitudini stelare: Scara logaritmică a strălucirii stelelor (Aplicații ale logaritmilor).
3. Efectul Doppler și extinderea Universului: Calculul vitezei de îndepărtare a galaxiilor și Legea lui Hubble ($v = H_0 \cdot d$).
4. Vânătoria de Exoplanete: Calculul razei unei exoplanete din scăderea de luminozitate a stelei în timpul tranzitului (Aria cercului și procente).

5. Activități de Învățare Sugerate

- Experimentul lui Eratostene: Măsurarea umbrei unui băț la amiază și colaborarea cu o altă școală situată pe același meridian pentru calcularea razei Pământului.
- Construirea unei elipse: Utilizarea metodei cu două ace și a unei sfori pentru înțelegerea excentricității orbitelor planetare.
- Modelarea tranzitului unei exoplanete: Simularea trecerii unui obiect în fața unei surse de lumină și reprezentarea grafică a scăderii intensității luminoase.
- Utilizarea softurilor astronomice: Folosirea programelor de tip *Stellarium* sau *PhET Simulations* pentru extragerea datelor reale și rezolvarea de probleme pe baza lor.

6. Modalități de Evaluare

- Evaluare continuă: Participarea la activitățile practice și fișele de lucru din timpul orelor.
- Proiecte de echipă (Exemple):
 - „Proiectarea unei traiectorii optime de zbor Pământ–Marte (Orbită de transfer Hohmann)”.



- „Măsurarea înălțimii unui munte lunar pe baza umbrei sale”.
- Portofoliu individual: Colecție de fișe de calcul, reprezentări grafice și studii de caz.
- Probă practică/Test: Rezolvarea de probleme cu caracter aplicativ (ex: calculul masei Soarelui cunoscând perioada de revoluție a Pământului).

7. Bibliografie Recomandată

A. Lucrări Științifice și Manuale de Astronomie/Astrofizică

1. Barlaboi, M., & Tătaru, C. (2018) – *Astronomie și Astrofizică pentru elevi și profesori*, Editura Paralela 45.
2. Rusu, A., & Pop, V. (2012) – *Elemente de Mecanică Cerească și Astronomie*, Editura Universității din București.

B. Lucrări de Popularizare a Științei și Istoria Matematicii/Astronomiei

1. Tyson, N. deGrasse (2018) – *Astrofizica pentru cei grăbiți*, Editura Trei.
2. Singh, S. (2014) – *Big Bang. Originea Universului*, Editura Humanitas.
3. Livio, M. (2015) – *Secțiunea de Aur. Povestea lui Phi, cel mai uimitor număr*, Editura Humanitas (*Conține capitole dedicate geometriei cosmice*).

C. Resurse Didactice, Ghiduri Practice și Webografie

1. ESA Education Office – *Teach with Space / Classroom Resources*: esa.int/Education
2. UNAWE (Universe Awareness) – *Astronomy Activity Guide for Educators*: astroedu.iau.org
3. Stellarium Software Documentation & User Guide: stellarium.org