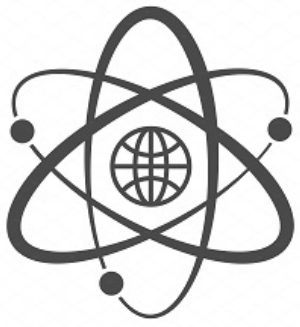


# Prostředí blízkého kosmu a jeho implikace

A satellite with gold-colored panels and blue solar arrays is shown in orbit above the Earth's surface. The Earth's blue and white clouds are visible on the right side of the frame, set against a starry black background.

**MVZ236**  
**Adam Strauch**  
**26. 9. 2016**

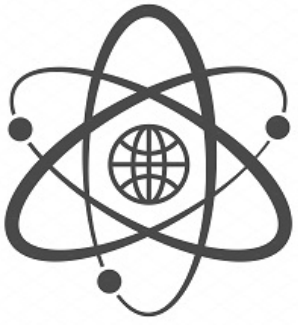


# Úvodní informace k předmětu

---

- Tematické zaměření
- Podmínky ukončení
  - Úvaha
  - Závěrečná zkouška
  - Dobrovolné průběžné testy

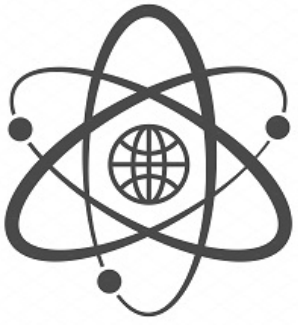




# Základní termíny

---

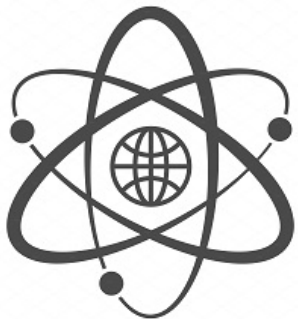
- Rozhraní atmosféry a kosmu = Kármánova linie (100 km)
- Termín „Aerospace“
- Cislunární prostor
- Orbita = oběžná dráha
- Satelit = družice



# Pohyb na oběžných drahách

---

- Specifický charakter pohybu
- Vlastnosti oběžné dráhy:
  - Výška
  - Perioda
  - Inklinace (sklon)
  - Tvar

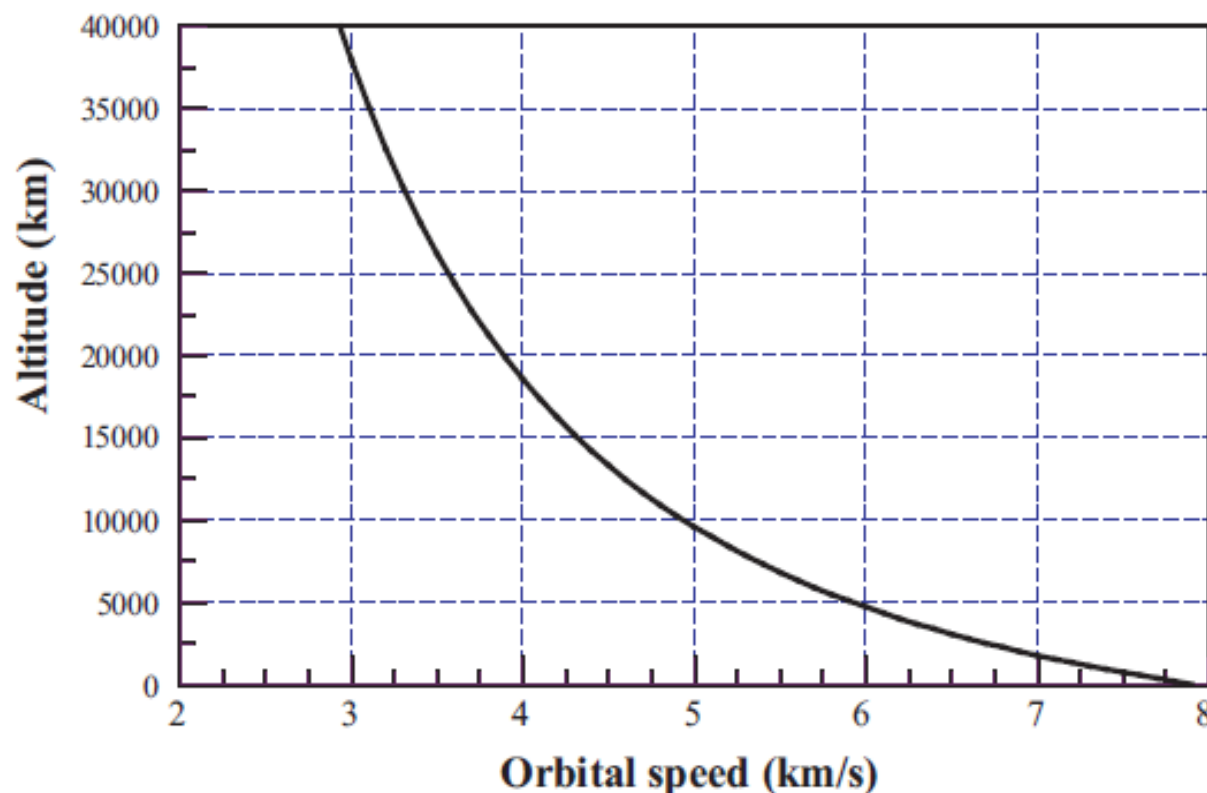


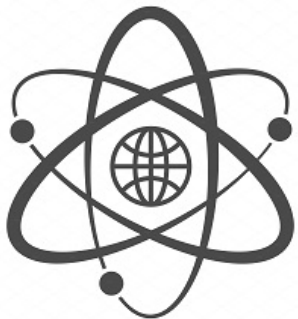
# Výška oběžné dráhy

---

- Pevné sepětí výšky oběžné dráhy a rychlosti pohybu
- Rychlost pohybu nezávisí na hmotnosti

Orbital speed vs. Altitude



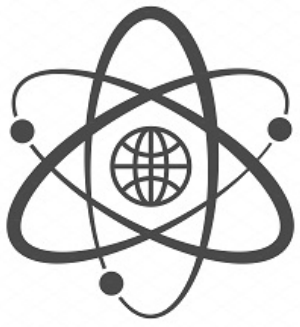


# Perioda oběžné dráhy

---

- Doba, za kterou satelit učiní jeden celý oběh
- S rostoucí výškou se perioda zvyšuje

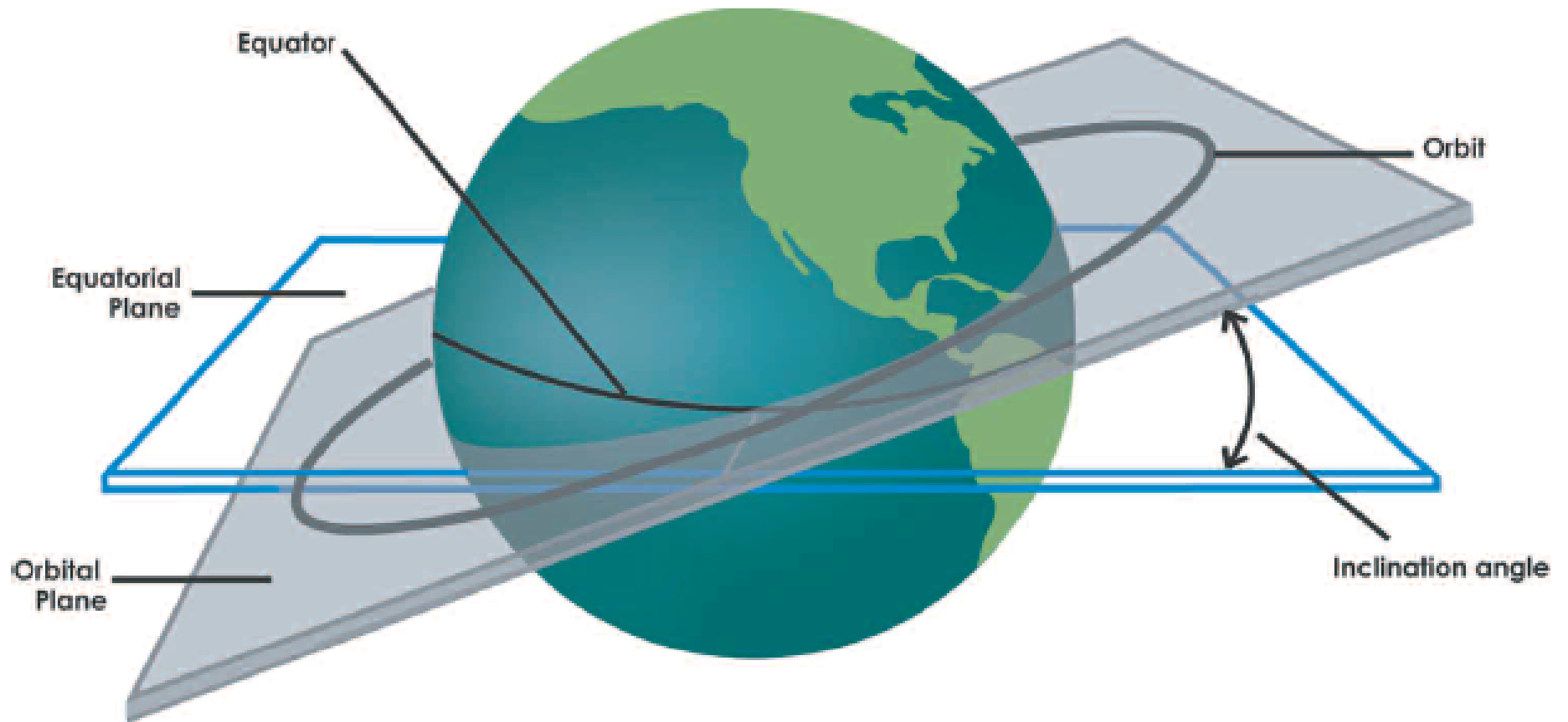
Altitude (km)	Orbital Period (minutes)
200	88.3
500	94.4
1,000	104.9
5,000	201.1
10,000	347.4
Semisynchronous: 20,200	718.3 (12 hours)
Geosynchronous: 35,800	1436.2 (24 hours)

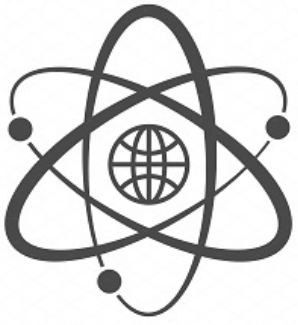


# Sklon oběžné dráhy

---

- Úhel roviny oběhu vůči rovině rovníku



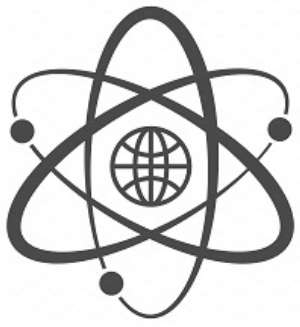


# Tvar oběžné dráhy

---

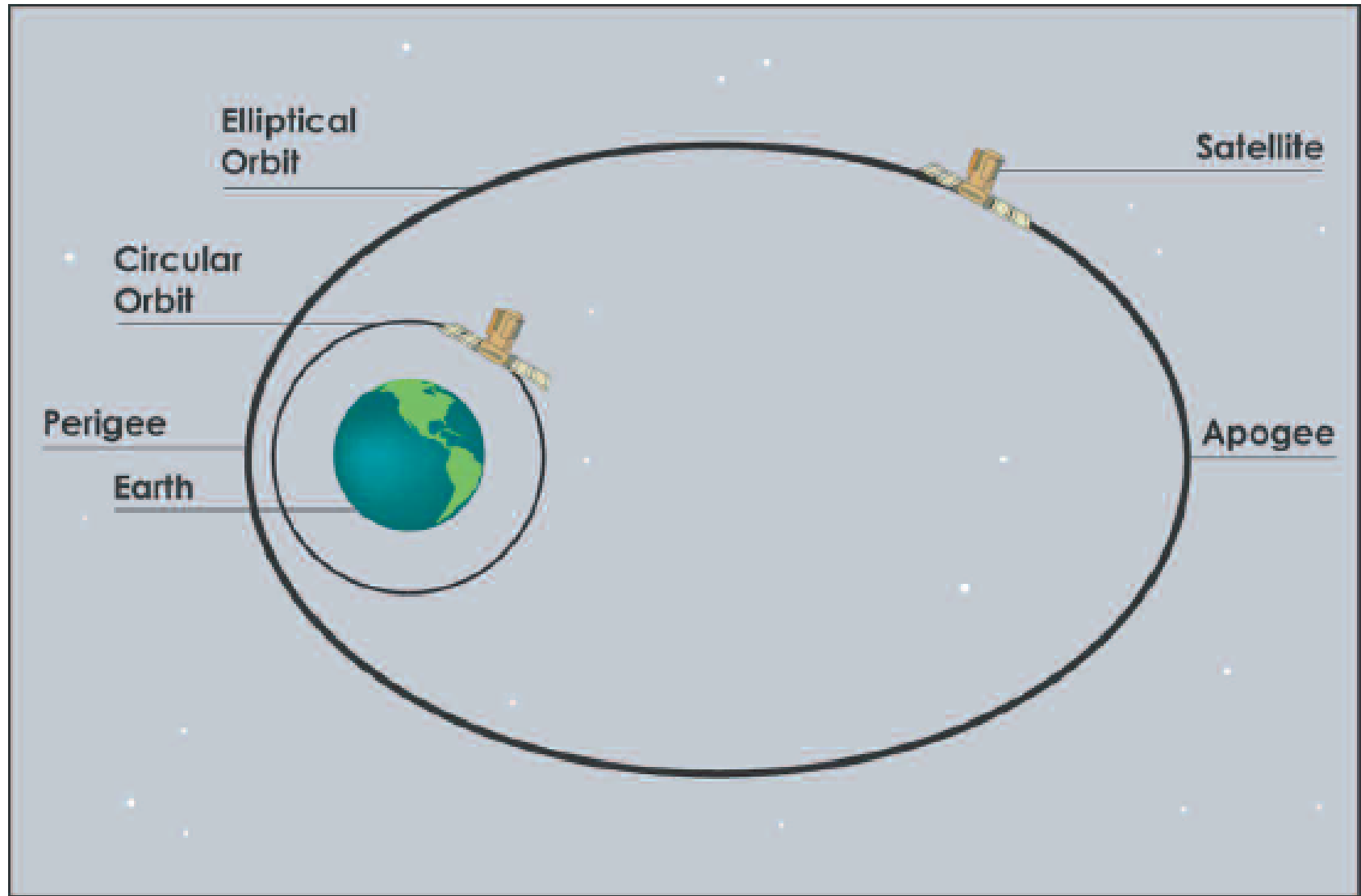
- Oběžné dráhy ve tvaru elipsy s různou excentricitou
- Kruh je elipsou s nulovou excentricitou
- Satelit se v různých částech elipsy pohybuje v různé výšce a různou rychlostí
- Nejmenší výška a největší rychlost v perigeu, největší výška a nejmenší rychlost v apogeu

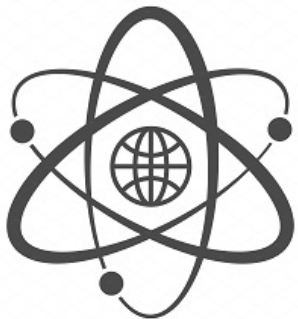




# Tvar oběžné dráhy

---

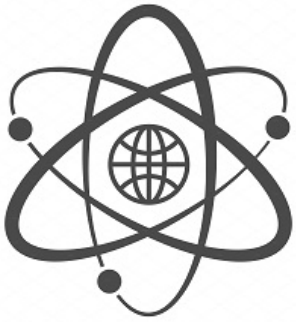




# Typy oběžných drah

---

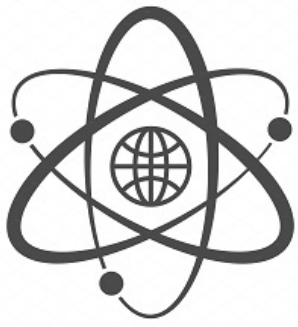
- Konkrétní typ oběžné dráhy satelitu zvolen na základě požadavků mise, jíž má vykonávat
- Vlastnosti zvolené oběžné dráhy mají dopady na její praktické dopady:
  - Doba viditelnosti satelitu z určeného bodu při jednom přeletu a frekvence přeletů
  - Maximální výška satelitu nad horizontem z určeného bodu
  - Množství povrchu pokrytého satelitem
  - Maximální možné rozlišení snímání povrchu
  - Délka prodlevy v komunikaci se satelitem
  - Náročnost na pozemní podpůrnou infrastrukturu
  - Životnost satelitu
  - Zranitelnost ze strany nepřítele



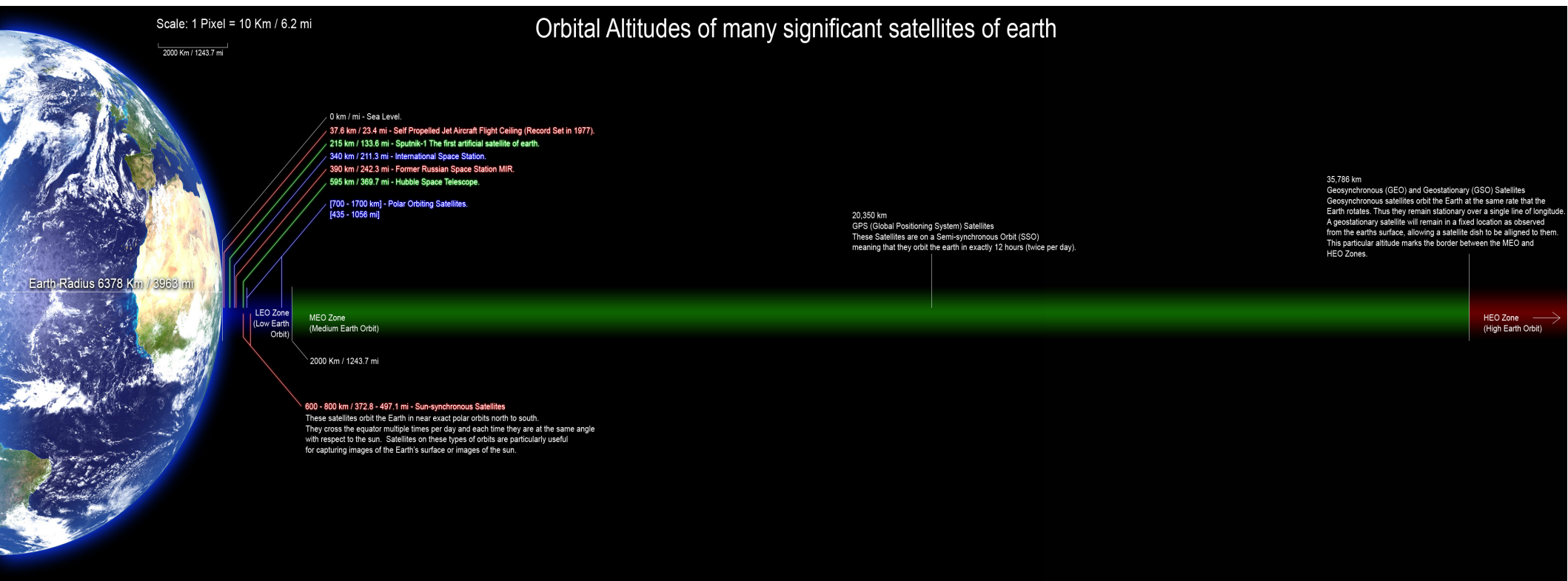
# Typy oběžných dráh dle výšky

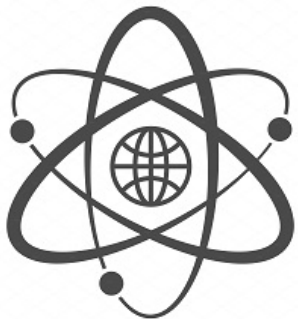
---

- **Nízké oběžné dráhy (Low Earth Orbits, LEO)**
  - 200 až 2 000 km
  - perioda okolo 90 minut
  - dálkové sledování Země, konstelace komunikačních satelitů
  - na nízkých orbitách nízká životnost
- **Střední oběžné dráhy (Medium Earth Orbits, MEO)**
  - 2 000 až 35 786 km
  - perioda okolo 6 hodin
  - konstelace komunikačních a navigačních satelitů
- **Vysoké oběžné dráhy (High Earth orbits, HEO)**
  - od 35 786 km
  - perioda 24 hodin a více
  - vědecké mise



# Typy oběžných dráh dle výšky





## Specifické typy oběžných drah

---

- **Geostacionární dráha** – z povrchu Země fixní poloha
- **Geosynchronní dráhy** – dráhy s periodou oběhu 1 den
- **Polární dráhy** – sklon blízký 90 stupňům
- **Dráhy typu „Molniya“** – silně eliptické

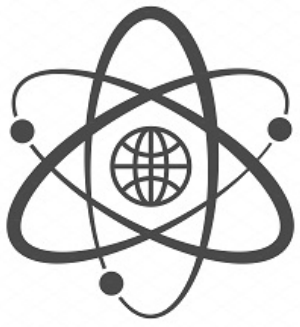


# Faktory snižující životnost satelitů

---

- Obecně nehostinné prostředí
- Konstrukční omezení
- Specifické hrozby:
  - Kosmická radiace („sluneční vítr“) + Van Allenovy pásy
  - Gravitační anomálie
  - Svrchní vrstva atmosféry
  - Odpad





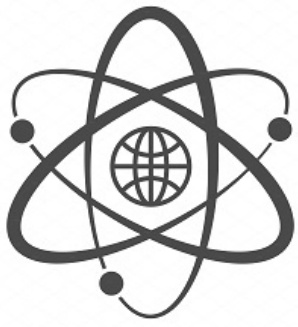
# Anatomie satelitního systému

---

- Strukturální subsystém
- Termoregulace
- Zdroj energie
- Řídící počítač
- Komunikační systém
- Systém poziční kontroly
- Pohon
- Specializované nástroje



**+ pozemní řídicí středisko**

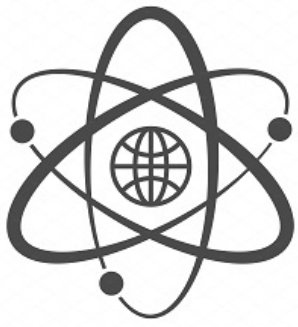


# Váhové kategorie satelitních systémů

---

- Large satellite  $> 1,000$  kg
- Medium-sized satellite 500-1,000 kg
- Minisatellite 100-500 kg
- Microsatellite 10-100 kg
- Nanosatellite 1-10 kg
- Picosatellite 0.1-1 kg
- Femtosatellite  $< 0.1$  kg





# Zranitelnost satelitních systémů

---

- Předvidatelná dráha
- Relativně dobrá viditelnost a dosažitelnost
- Konstrukční omezení
- Nemožnost opravy
- Spektrum měkkých metod narušování chodu