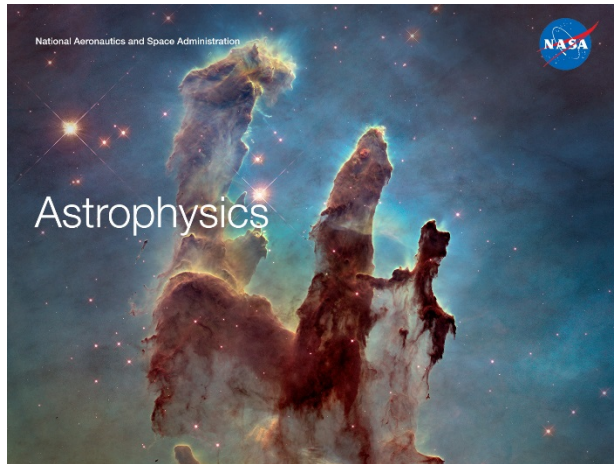


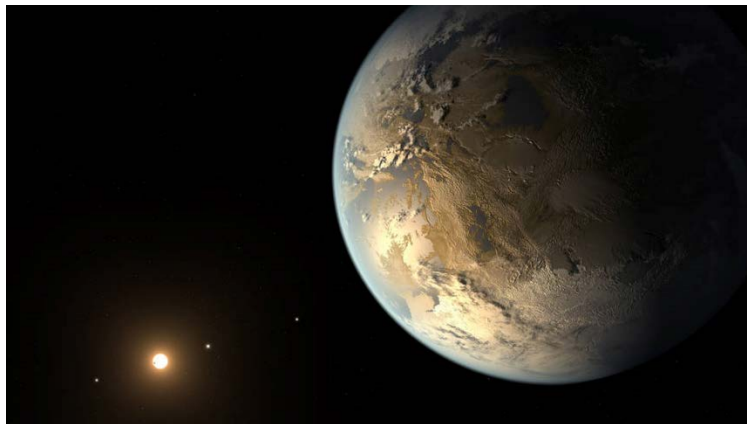
## NASA Science Mission Directorate: Astrophysics Division



Ang mga tao ay tumitig sa mga bituin, nagbigay pangalan sa mga ito, at napansin ang mga pagbabago ng mga ito sa loob ng libo-libong mga taon. Ang NASA ay lumahok sa sinaunang paghahanap ng kaalaman ng ating uniberso na maihahambing kamakailan.

**Mga Layunin:** Ang mga layunin ng siyensiya ng Astrophysics ay kamangha-mangha: hinahangad nating maunawaan ang uniberso at ang lugar natin dito. Sinisimulan nating mag-imbetiga sa pinaka-sandali ng paglikha ng uniberso at malapit na sa pagkatuto sa buong kasaysayan ng mga bituin at galaksi. Natutuklasan natin kung paano nabubuo ang mga sistema ng planeta at kung paano umusbong ang mga kapaligirang tumatanggap ng buhay. At hahanapin natin ang marka ng buhay sa ibang mga mundo, baka malaman natin na hindi tayo nag-iisa.

Ang layunin ng NASA sa Astrophysics ay upang "Matuklasan kung paano gumagana ang uniberso, saliksikin kung paano ito nagsimula at nag-evolve, at maghanap ng buhay sa mga planeta na nasa paligid ng ibang mga bituin."



### Malalaking Katanungan

- Paano gumagana ang Uniberso? Alamin ang pinagmulan at ang kapalaran ng ating uniberso, kabilang ang uri ng mga black hole, madilim na enerhiya (dark energy), maitim na bagay (dark matter) at gravity.
- Paano tayo napunta rito? Saliksikin ang pinagmulan at ang ebolusyon ng mga galaksi, mga bituin at mga planeta na bumubuo sa ating uniberso.
- Nag-iisa ba tayo? Tuklasin at pag-aralan ang mga planeta sa paligid ng mga bituin, at saliksikin kung makapagpapatira sila ng buhay.

## Mga Programa sa Kasalukuyan

Ang Astrophysics ay binubuo ng tatlong focused at dalawang mga cross-cutting na programa. Ang mga focused na programang ito ay nagbibigay ng isang intelektuwal na balangkas para sa pagpapasulong ng siyensiya at pagsasagawa ng ma-estratehiyang pagpapalano. Kabilang sa mga ito ang:

- Physics ng Cosmos
- Mga Pinagmulan ng Cosmos
- Eksplorasyon ng Exoplanet
- Programa ng Astrophysics Explorer
- Pananaliksik ng Astrophysics



## Mga Kasalukuyang Misyon

Kabilang sa kasalukuyang mga misyon ng Astrophysics ang tatlo sa mga Great Observatories na naunang pinilano noong 1980's at inilunsad sa loob ng nakalipas na 25 taon. Kabilang sa kasalukuyang suite ng operational na Great Observatories ang Hubble Space Telescope, ang Chandra X-ray Observatory, at ang Spitzer Space Telescope. Bukod pa, ang Fermi Gamma-ray Space Telescope ay nagsasaliksik sa mataas sa enerhiya na dulo ng spectrum, ang mga misyon ng Innovative Explorer, tulad ng Swift Gamma-ray Explorer at NuSTAR, ay nababagay sa mga ma-estratehiyang misyon ng Astrophysics. Ang SOFIA, isang airborne observatory para sa infrared astronomy, ay nasa operational na yugto at ang misyong Kepler (sa programang Discovery) ay aktibo ngayon sa pakikilahok sa K2 extended mission operations. Ang lahat ng mga misyon ay magkakasamang nabibilang sa maraming naipong kaalaman ng sangkatuhan tungkol sa kalangitan. Marami sa mga misyong ito ang nagkamit ng kanilang pangunahing mga layunin sa siyensiya, ngunit patuloy na lumilikha ng kahanga-hangang mga resulta sa kanilang pinalawak ng mga operation.

Ang mga imbestigador na tinutustusan ng NASA ay lumalahok din sa mga obserbasyon, pag-aanalisa ng datos at bumuo ng mga instrumento para sa mga misyon ng astrophysics ng ating pandaigdigang mga kasosyo, kabilang ang LISA Pathfinder ng ESA, XMM-Newton, Herschel, at mga misyong Planck, at Suzaku ng JAXA.

## Malapit na Hinaharap

Ang malapit na hinaharap ay pangingibabawan ng ilang mga misyon. Binubuo sa kasalukuyan, na may natatanging malawak na siyentipikong utility, ay ang James Webb Space Telescope. Ang misyon ng

Explorer na TESS at ang Misyong Explorer para sa Pagkakataon na NICER ay binubuo rin. Ang TESS ay magbibigay ng all-sky transit survey, tutukuyin ang mga planetang mula sa sukat ng Mundo hanggang sa mga gas giant, na umiikot sa malawak na hanay ng mga stellar type at mga distansiya ng orbit. Ang misyong NICER ay mag-aaral sa gravitational, electromagnetic, at nuclear-physics na mga kapaligiran ng mga neutron na bituin. Ginagawa rin ang mga detektor para sa misyong Euclid ng ESA.

Ang pagkumpleto sa mga misyong binubuo, pagsuporta sa mga operational na misyon, at pagtutustos sa pananaliksik at mga programa ng pag-aanalisa ay kokonsumo sa karamihan sa mga mapagkukunan o resources ng Astrophysics Division.

## **Ang Hinaharap**

Simula ng pangdekadang survey noong 2001, ang paraang tiningnan ang uniberso ay malaki ang ipinagbago. Higit sa 1000 planeta ang natuklasan na umiikot sa malayong mga bituin. Ang mga black hole ay kilala na ngayon na umiiral sa sentro ng karamihan sa mga galaksi, kabilang ang galaksi ng Milky Way. Ang edad, sukat at hugis ng uniberso ay nabalangkas na batay primordial radiation na naiwan ng big bang. At nalaman na ang karamihan sa mga bagay sa uniberso ay maitim at hindi nakikita, at ang uniberso ay hindi lamang lumalaki, ngunit bumibilis din sa hindi inaasahang paraan.

Para sa pangmahabang panahon na hinaharap, ang mga layunin ng Astrophysics ay gagabayan batay sa mga resulta ng 2010 Pangdekadang survey sa Mga Bagong Mundo, Mga Bagong Horizon sa Astronomiya at Astrophysics. Kabilang sa mga nangungunang layunin ng siyensiya na pinili ng komite ng survey ang: paghahanap sa unang mga bituin, mga galaksi, at mga black hole; paghahanap sa mga natitirahang planeta sa malapit; at pagpapasulong ng pang-unawa sa pundamental na physics ng uniberso. Noong 2013, inilabas ang Plano ng Pagpapatulad ng Astrophysics (in-update noong 2014) na naglalarawan sa mga aktibidad na kasalukuyang ginagawa bilang tugon sa mga rekomendasyon ng pangdekadang survey sa loob ng mga limitasyon sa badget sa kasalukuyan. Ang roadmap ng Astrophysics na Enduring Quests, Daring Visions ay ginawa ng isang task force ng Astrophysics Subcommittee noong 2013. Ang Roadmap ay nagpapakita ng 30-taong pananaw para sa astrophysics na gumagamit sa pinakahuling pangdekadang survey bilang punto ng pagsisimula.

Noong Pebrero 2016, pormal na sinimulan ng NASA ang nangungunang rekomendasyon ng Astro2010 ng dekada, ang Wide Field Infrared Survey Telescope (WFIRST). Ang WFIRST ay tutulong sa mga mananaliksik sa kanilang mga pagsisikap na isiwalat ang mga lihim ng madilim na enerhiya at madilim na bagay, at saliksikin ang ebolusyon ng cosmos. Tutuklasin din nito ang mga bagong mundo sa labas ng ating solar system at pasulungin ang paghahanap para sa mga mundo na maaaring naaangkop para sa buhay.

## **Mga Focus Area**

Ang Astrophysics Division ay naglatag ng estratehiya upang matuklasan ang pinagmulan, istruktura, ebolusyon ng ating cosmos.

**Mga Planeta sa Paligid ng Ibang Mga Bituin:** Sa buong nakarekord na kasaysayan at baka noon, nagtaka tayo sa posibleng pagkakaroon ng ibang mga mundo, tulad o hindi tulad ng sa atin. Ang pinaka-unang pang-unawa sa solar system ay nagpapakita sa atin na talagang may ibang mga mundo sa orbit tungkol sa ating Araw at ang patuloy na nagpapalaki sa pang-unawa sa kanilang mga kalikasan ay nagpapakita sa atin na ang lahat ay makahulugang kakaiba sa Mundo, at karaniwang napaka-kakaiba mula sa isa't isa. Habang nauunawan natin na ang mga bituin sa langit ay ibang mga araw, at na ang mga galaksi ay binubuo ng bilyon-bilyong bituin, lumalabas na ang malapit na katiyakan na ang ibang mga planeta ay

kailangang maglakbay paikot sa ibang mga bituin. At, hindi ito mapatunayan, hanggang sa unang bahagi 1990's. Pagkatapos, nadetek ng radio at mga optical astronomer ang kaunting mga pagbabago sa stellar emission na nagsisiwalat sa presensiya ng una, kakaunti, at ngayon maraming mga sistema ng planeta sa paligid ng ibang mga bituin. Tinatawag natin ang mga planetang ito na "mga exoplanet" upang tukuyin sila mula sa ating sariling mga kapitbahay na solar system.

**Ang Big Bang:** Ang kalangitan sa gabi ay nagpapakita sa tagapanood ng isang larawan ng isang kalmado at hindi nagbabagong Uniberso. Kaya nang mapansin ng mga siyentista na ang Uniberso ay sa totoo lumalaki sa kamang-amanghang bilis, ito ay pagbabago. Napansin ng mga astronomer na ang mga galaksi sa ating sariling Milky Way ay lahat gumagalaw palayo sa atin, ang bawat isa ay sa bilis na proporsiyonal sa distansiya mula sa atin. Maaaring may agaran sa panahon (ngayon ay kilalang mga 14 bilyong taon ang nakalipas) nang ang buong Uniberso ay nasa loob ng iisang punto sa kalawakan. Ang Uniberso ay maaaring naisilang sa kaganapang ito na naging kilala bilang "Big Bang."

**Madilim na Enerhiya, Madilim na Bagay:** Ano ang dark energy o madilim na enerhiya? Higit ang hindi nalalaman kaysa nalalaman, alam natin kung gaano karami ang naroroon, at alam natin ang ilan sa mga property nito; maliban diyan, ang madilim na enerhiya ay isang misteryo —  
— ngunit isang mahalagang misteryo. Tinatayang 70% ng Uniberso ay gawa ng madilim na enerhiya. Ang madilim na bagay ay bumubuo sa mga 25%. Ang nalalabi - lahat tungkol sa Mundo , ang lahat na naobserbahan gamit ang lahat ng ating instrumento, ang lahat ng normal na bagay ay nagdadagdag hanggang sa mas mababa sa 5% ng Uniberso. Mulli, hindi ito dapat tawagin na "normal" na bagay dahil ito ay isang maliit na praksyon ng Uniberso!

**Mga Bituin:** Paano nabubuo at nag-i-evolve ang mga bituin? Ang mga bituin ay pinaka-malawakang kinikilalang mga bagay sa astronomiya, at kumakatawan sa pinaka-pundamental na building block ng mga galaksi. Ang edad, distribusyon, at komposisyon ng mga bituin sa galaksi ay sumusubaybay sa kasaysayan, dinamiko, at ebolusyon ng galaksing iyon. Dagdag pa, ang mga bituin ay responsable sa paggawa at distribusyon ng mabibigat na elemento tulad ng carbon, nitrogen, at oxygen, at ang kanilang katangian ay malapit na nauugnay sa mga katangian ng mga sistema ng planeta na maaaring mag-magsanib tungkol sa mga ito. Kaya, ang pag-aaral ng kapanganakan, buhay, at kamatayan ng mga bituan ay nasa sentro sa larangan ng astronomiya.

**Mga Galaksi:** Ang ating galaksi, ang Milky Way, ay karaniwan: ito ay may daan-daang bilyong bituin, sapat na gas at alikabok upang makagawa ng bilyon-bilyon pang karagdagang mga bituin, at mga anim na beses na mas maiitim na bagay tulad ng pinagsamang lahat ng mga bituin at gas. At magkasamang hinahawakan ang mga ito ng gravity. Tulad ng higit sa ikalawa sa tatlong bahagi ng kilalang mga galaksi, ang Milky Way ay may spiral shape o hugis-tribuson. Sa gitna ng spiral, maraming pinapalabas na enerhiya, at paminsan-minsan, malinaw na mga flare o silakbo. Batay sa matinding gravity na kakailanganin ay nagpapaliwanag sa galaw ng mga bituin at sa enerhiyang pinalabas, masasabi ng mga astronomer na sa gitna ng Milky Way ay ang isang napakalaking black hole.

**Mga Black Hole:** Huwag hayaang linlangin kayo ng pangalan: ang isang black hole ay anumang bagay, ngunit hindi walang lamang espasyo. Ngunit, ito ay isang mataas na dami ng bagay na nakapakete sa isang napakaliit na lugar - isipin ang isang bituin na sampung beses na mas malaki kaysa Araw na nakasiksik sa isang sphere na tinatayang diyametro ng Lungsod ng New York. Ang resulta ng gravitational field ay napakalakas na walang kahit ano, kahit na ang liwanag, ay makatatakas. Sa pinakahuling mga taon, ang mga instrumento ng NASA ay nagpipintura ng isang bagong larawan ng mga kamanghang-manghang bagay na ito na, para sa marami, ang pinaka-fascinating na mga bagay sa kalawakan. Ano ang nangyayari sa isang Black Hole?