

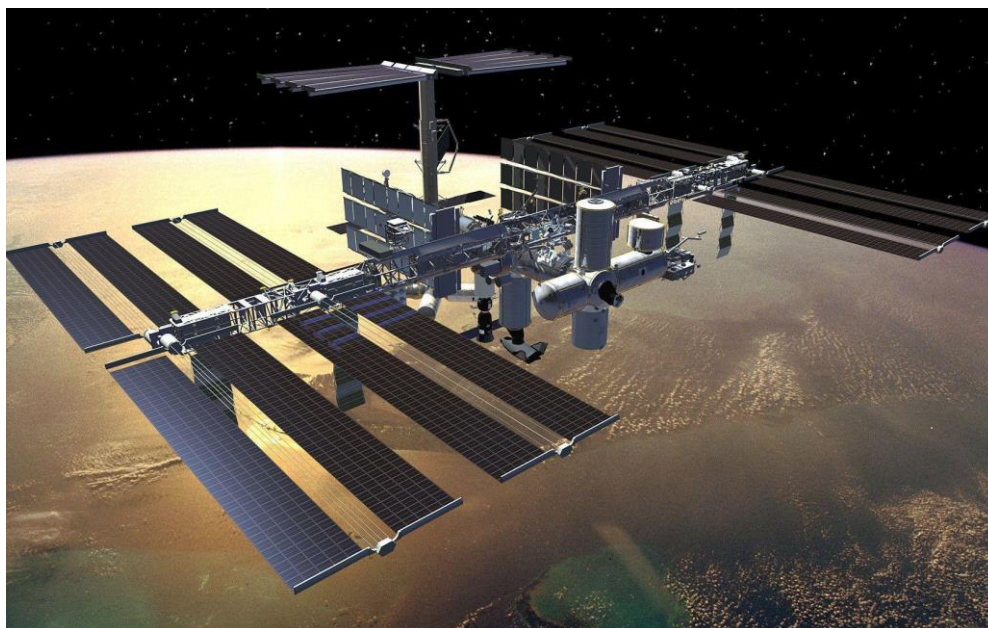


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF
ATHENS

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

Εργασία πρώτου εξαμήνου στο μάθημα της Φυσικής Ι

ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΤΑΣΗΜΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ



ΖΑΜΠΟΥΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

2021-2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή αναλύεται μία βασική ιστορική αναδρομή στην δημιουργία του διεθνούς διαστημικού σταθμού, ο ρόλος του, τα πειράματα που λαμβάνουν μέρος σε αυτόν και πώς αυτά επηρεάζουν ή εφαρμόζονται στην καθημερινότητά μας. Παράλληλα αναφέρονται οι φυσικοί νόμοι που διέπουν γενικότερα τους τεχνητούς δορυφόρους, καταγράφεται ακόμα και η μελλοντική εξέλιξη τόσο του ίδιου του σταθμού όσο και των μελλοντικών τεχνητών δορυφόρων που θα βοηθήσουν την ανθρωπότητα να γίνει το πρώτο διαπλανητικό είδος.

SUMMARY

This work analyzes a basic historical background in the creation of the International Space Station, its role, the experiments that take part in it and how they affect or are applied in our daily life. At the same time, the natural laws that govern artificial satellites are mentioned and the future evolution of both the station itself and future artificial satellites that will help humanity become the first interplanetary species.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο **Διεθνής Διαστημικός Σταθμός** (ΔΔΣ International Space Station ISS) αποτελεί έναν ερευνητικό διαστημικό σταθμό σε τροχιά γύρω από την γη. Η αρχική συναρμολόγηση του σταθμού ξεκίνησε τον Νοέμβριο του 1988 και το πρώτο πλήρωμα εγκαταστάθηκε στον σταθμό 12 χρόνια μετά τον Νοέμβριο του 2000. Είναι ακόμη υπο ανάπτυξη και μέχρι και σήμερα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα και πιο δαπανηρά τεχνολογικά έργα της ανθρωπότητας. Το μήκος του ανέρχεται στα 51m το πλάτος στα 109m και το ύψος στα 20m. Το κόστος παραγωγής του τεχνολογικού αυτού θαύματος αγγίζει τα 120 δισεκατομμύρια ευρώ. Η λειτουργία του σταθμού αποτελεί αναμφισβήτητα μία από τις πιο σημαντικές συμμαχίες στη σύγχρονη ιστορία.

Ο ΔΔΣ ταξιδεύει με μέση ταχύτητα 27.743,8 km/h ή 7.706,6 m/s και ζυγίζει περίπου 450 τόνους. Αποτελεί κοινό πρόγραμμα της NASA των ΗΠΑ, Roscosmos της Ρωσσίας, JAXA της Ιαπωνίας, CSA του Καναδά και ΕΟΔ της Ευρώπης. Ο ΑΕΒ της Βραζιλίας συμμετέχει με διαφορετικό συμβόλαιο σε συνεργασία με την NASA όπως και ο Ιταλικός Οργανισμός Διαστήματος με διαφορετικά και ανεξάρτητα συμβόλαια. Η Κίνα αν και έχει εκφράσει πολλές φορές το ενδιαφέρον της δεν έχει καταφέρει ακόμη να αναμειχθεί στο εγχείρημα. Αποτελεί σίγουρα ένα από τα πιο πρωτοπόρα έργα της σύγχρονης ιστορίας με απώτερο σκοπό την κατάκτηση του διαστήματος. Είναι η πρώτη προσπάθεια εποίκησης του διαστήματος ξεφεύγοντας από τα στενά όρια του πλανήτη μας.



Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός τον Μάρτιο του 2009

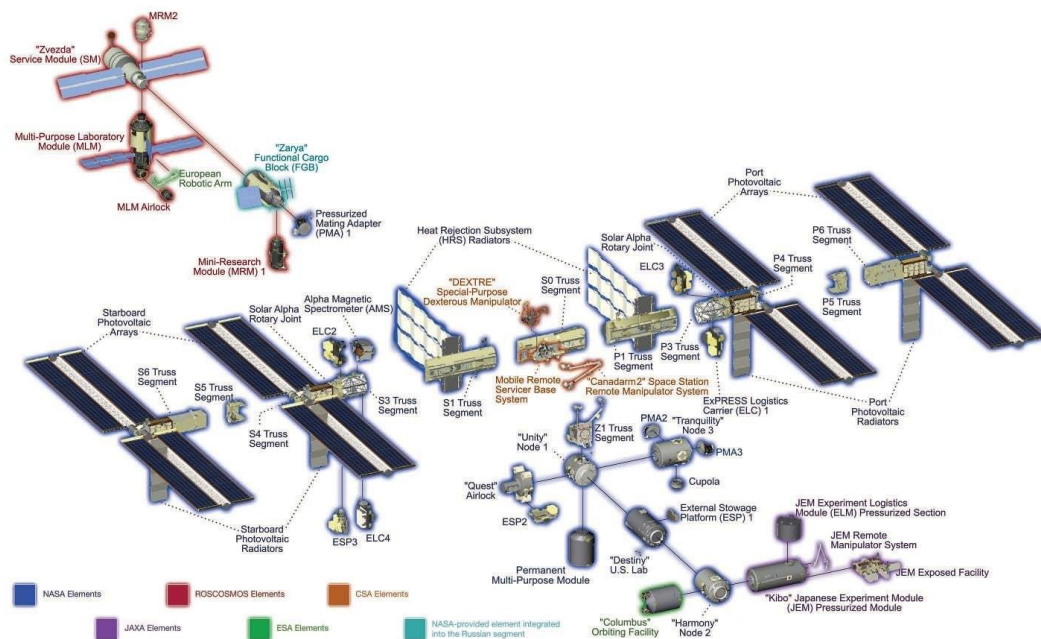


Οι χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα του ΔΔΣ



Λογότυπο του ΔΔΣ

Παρέχοντας συνεχή ανθρώπινη παρουσία στο διάστημα από το 2000 μέχρι σήμερα έχει φιλοξενήσει 241 αστροναύτες από 19 χώρες, οι οποίοι εργάζονται, σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας μέσα στο διαστημικό εργαστήριο που περιστρέφεται γύρω από τη Γη. Μετά την κατάργηση του προγράμματος Space Shuttle της NASA, ο Σταθμός εξυπηρετείται αποκλειστικά από τα ρωσικά διαστημόπλοια Σογιούζ για την αποστολή του πληρώματος, ενώ η Space-X που διαθέτει συμβόλαιο με τη NASA, αποστέλλει σε τακτική βάση προμήθειες με τα δικά της διαστημόπλοια και πυραύλους. Μέχρι στιγμής, η Space-X είχε προσπαθήσει κάποια στιγμή για την πρώτη της επανδρωμένη αποστολή, κάτι το οποίο αναβλήθηκε λόγω καιρικών δυσκολιών. Στην παρακάτω εικόνα 2 φαίνονται όλα τα τμήματα αλλά και οι χώρες που συνεργάστηκαν για την διεκπαιρέωση του έργου αυτού.



Εικόνα 2 Πηγή [PvGZeina44yv9ImWXvb7aYOXf0wrNkC7AflXb2U2pvU.jpg \(1488×946\) \(redd.it\)](https://www.redd.it/PvGZeina44yv9ImWXvb7aYOXf0wrNkC7AflXb2U2pvU.jpg)

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός περιφέρεται γύρω από την Γη με 17500 μίλια την ώρα, κάτι το οποίο σημαίνει πως ολοκληρώνει μια πλήρη τροχιά σε 90 λεπτά. Η συγκεκριμένη τροχιά δεν είναι καθόλου τυχαία μιας και έχει επιλεγεί έτσι ώστε όλες οι συμμετέχουσες χώρες να μπορούν να εκτοξεύσουν οχήματα μεταφοράς εφοδίων αλλά και πληρωμάτων.

Όπως όλοι οι τεχνητοί δορυφόροι έτσι και τον διεθνή διαστημικό σταθμό των διέπουν κάποιοι φυσικοί νόμοι, αυτοί οι νόμοι είναι οι νόμοι του **Κέπλερ**, ο νόμος της **σταθεράς παγκόσμιας έλξης** και η **κεντρομόλος δύναμη**.

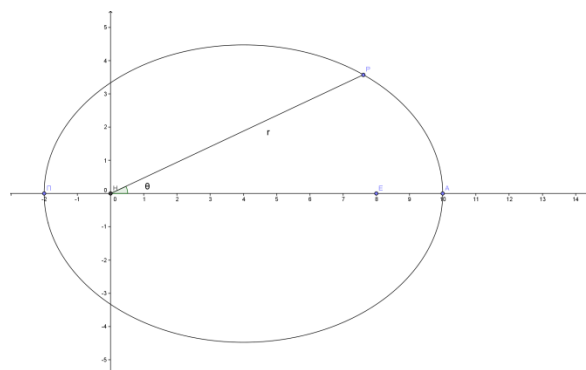
Νόμοι Κέπλερ

Οι κύριοι νόμοι που διέπουν το Πλανητικό Σύστημα είναι τρεις και διατυπώθηκαν και οι τρεις από τον Γερμανό φυσικό και αστρονόμο Γιοχάνες Κέπλερ. Οι νόμοι αυτοί περιγράφουν την κίνηση των πλανητών γύρω από τον ήλιο.

- Ο πρώτος νόμος των **Ελλειπτικών Τροχιών** αναφέρει πως οι τροχιές των πλανητών είναι ελλείψεις, των οποίων τη μια εστία, κοινή σε όλες τις πλανητικές τροχιές, κατέχει ο ήλιος.
- Ο δεύτερος νόμος των **Ίσων Εμβαδών** μας εξηγεί πως η επιβατική ακτίνα Ηλίου - Πλανήτη γράφει ίσα εμβαδά σε ίσους χρόνους ή εμβαδά ανάλογα των χρόνων. Αυτό συμβαίνει μιας και μπορεί η επιβατική ακτίνα να μην έχει σταθερό μήκος, αλλά παίρνει την πιο μικρή τιμή στο περιήλιο και την πιο μεγάλη στο αφήλιο. Παράλληλα η ταχύτητα ενός πλανήτη είναι μέγιστη στο περιήλιο και ελάχιστη στο αφήλιο. Έτσι μπορεί τα τόξα που διαγράφονται να είναι άνισα, όμως τα εμβαδά είναι ίσα.
- Ο τρίτος και τελευταίος νόμος των **Αστρικών Περιφορών** αναφέρει πως τα τετράγωνα των χρόνων των αστρικών περιφορών των πλανητών είναι ανάλογα των κύβων της μέσης απόστασης αυτών από τον ήλιο.

Βέβαια για να εφαρμοστού οι νόμοι αυτοί θα πρέπει να υφίστανται κάποιες παραδοχές από τις εξής:

- I. Το ωοειδές σχήμα της γης και η ανομοιογένειά της.
- II. Η έλξη άλλων ουράνιων σωμάτων που επηρεάζουν την τροχιά των δορυφόρων όπως για παράδειγμα η έλξη μεταξύ του φεγγαριού και του ήλιου.
- III. Η θεώρηση πως τα σώματα είναι σφαιρικός συμμετρικά, με σκοπό να μπορούμε να ορίζουμε στο κέντρο των σωμάτων την μάζα τους.
- IV. Ότι δεν υφίστανται εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις που δρουν στο σύστημα των δύο σωμάτων, εκτός των δυνάμεων της βαρύτητας που δρουν αξονικά.



Αναπαράσταση του πρώτου νόμου Κέπλερ

Νόμοι Newton

Οι Νόμοι του Νεύτωνα αποτελούν τους πλέον βασικούς πυλώνες της σύγχρονης κλασσικής Φυσικής. Δεν κατάφεραν μόνο να διευρύνουν τους ορίζοντες της ανθρώπινης σκέψης, αλλά και τον ίδιο τον ρου της σύγχρονης επιστήμης. Οι νόμοι του χαρακτηρίζουν τις δυνάμεις που επιβάλλουν τους δορυφόρους να ακολουθούν συγκεκριμένες τροχιές και να υπακούουν στους νόμους του Kepler. Ο νόμος της βαρύτητας ορίζει την δύναμη έλξης που υφίσταται μεταξύ δύο σωμάτων ως ένα μέγεθος ανάλογο των μαζών τους αλλά και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης μεταξύ των σωμάτων. Ως μαθηματική σχέση ο νόμος αυτός μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

F = Η βαρυτική δύναμη μεταξύ δύο σωμάτων/μαζών.

G = Παγκόσμια Βαρυτική Σταθερά, $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

m_1 = Η μάζα του πρώτου σώματος.

m_2 = Η μάζα του δεύτερου σώματος.

r = Η απόσταση μεταξύ των κέντρων μαζών των δύο σωμάτων.

Έτσι ο δορυφόρος (Δειθνής Διαστημικός Σταθμός) κινείται στον χώρο του διαστήματος σε σταθερή τροχιά εξαιτίας της ισότητας των δύο δυνάμεων αυτών. Από την μια η βαρυτική έλξη τείνει να τον έλκει ακτινικά προς το κέντρο της γης και από την άλλη η φυγόκεντρος δύναμη τείνει να τον απομακρύνει από την τροχιά του ωθώντας τον προς μια υψηλότερη τροχιά. Με άλλα λόγια θα πρέπει η κεντρομόλος δύναμη να είναι ίση με την βαρυτική έλξη της γης. Όμως εφόσον η φυγόκεντρος είναι ίση με την κεντρομόλο αντικαθιστούμε τα μέτρα και το διάνυσμά τους.

Σε μία σταθερή τροχιά δύο είναι εκείνες οι δυνάμεις οι οποίες δρουν σε έναν δορυφόρο: η πρώτη από αυτές είναι μια κεντρομόλος δύναμη (F_{in}), που δρα λόγω της βαρυτικής έλξης του πλανήτη που γύρω του περιστρέφεται ο δορυφόρος η οποία προσπαθεί να τραβήξει τον δορυφόρο προς τα κάτω. Η δεύτερη δύναμη από αυτές ονομάζεται φυγόκεντρος δύναμη (F_{out}), δρα λόγω της κινητικής ενέργειας του δορυφόρου και προσπαθεί να ωθήσει τον δορυφόρο σε μια τροχιά υψηλότερη από αυτήν την οποία βρίσκεται. Έτσι αν οι δύο αυτές δυνάμεις παρουσιαστούν ίσες τότε ο δορυφόρος θα βρίσκεται και θα παραμείνει σε σταθερή τροχιά.

Ένα ακόμη φαινόμενο που θα πρέπει να σημειωθεί, είναι η ταχύτητα διαφυγής του δορυφόρου, δηλαδή η ταχύτητα που πρέπει να έχει ένα σώμα για να διαφύγει από την υπάρχουσα τροχιά του. Για να πραγματοποιηθεί το φαινόμενο, θα πρέπει να ικανοποιηθεί η συνθήκη διαφυγής, δηλαδή η συνολική ενέργεια του δορυφόρου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του μηδενός. ($E_{ολ} \geq 0$) Για να βρούμε την ελάχιστη ταχύτητα θα πρέπει να θέσουμε την εξίσωση :

$$E_{ολ}=0 \Rightarrow \frac{1}{2} M_2 V_2^2 - \frac{GM_1 M_2}{r} = 0 \Rightarrow V_2 = \sqrt{2GM_1/r}$$

(η ταχύτητα διαφυγής δεν εξαρτάται από τη μάζα σώματος)

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Ο ISS αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα ερευνητικά εργαστήρια της ανθρωπότητας όπου μάλιστα βρίσκεται εκτός του πλανήτη μας!! Σε αυτόν λαμβάνουν μέρος καθημερινά από την πρώτη αποστολή πίσω στο 2000 εφαρμογές και πειράματα μέσα από τα οποία ο άνθρωπος θα μπόρεσει όχι μόνο να φέρει πρόοδο στην επιστημονική έρευνα, αλλά και εξέλιξη στην πορεία του ανθρώπου για την ανακάλυψη και την εξερεύνηση του διαστήματος μέσα στο οποίο ζούμε.

Στα πλήρως εξοπλισμένα εργαστήριά του εκτελούνται συνεχώς διάφορα πειράματα για λογαριασμό επιστημονικών ιδρυμάτων της γης, ενώ έχουν ληφθεί και σημαντικά συμπεράσματα σε ότι αφορά την επίδραση του διαστήματος στον άνθρωπο και όχι μόνο!

Στον διαστημικό σταθμό έχουν διεξαχθεί πάνω από 3000 έρευνες από ερευνητές οι οποίοι ζουν σε 108 διαφορετικές χώρες. Αυτή η έρευνα καλύπτει ένα πλήθος επιστημονικών κλάδων όπως η διαστημική επιστήμη, η βιολογία, η ανθρώπινη φυσιολογία, οι φυσικές επιστήμες, η υλική επιστήμη, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και τα πειράματα που γίνονται σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας.

Κατά αυτόν τον τρόπο και με συνθήκες όχι τις συνηθισμένες για το ανθρώπινο σώμα, οι έννοιες της καμπύλωσης του χωροχρόνου, των μαύρων τρυπών, των βαρυτικών κυμάτων και η γενική θεωρία της σχετικότητας, ερευνώνται θα λέγαμε στο φυσικό τους περιβάλλον.

Μέσα από τα πειράματα τα οποία γίνονται στον σταθμό, οι επιστήμονες έχουν καταλήξει σε καλύτερους τρόπους για τον καθαρισμό του αέρα και του νερού, έχουν αναπτύξει την τηλεϊατρική, έχουν καλυτερεύσει τη θεραπεία των πληγών με κρύο πλάσμα και έχουν ανακαλύψει καλύτερες θεραπείες για ασθένειες που ταλαιπώρουν την ανθρωπότητα όπως ο καρκίνος, μέσω μελετών για την ανάπτυξη κρυστάλλων πρωτεϊνών.

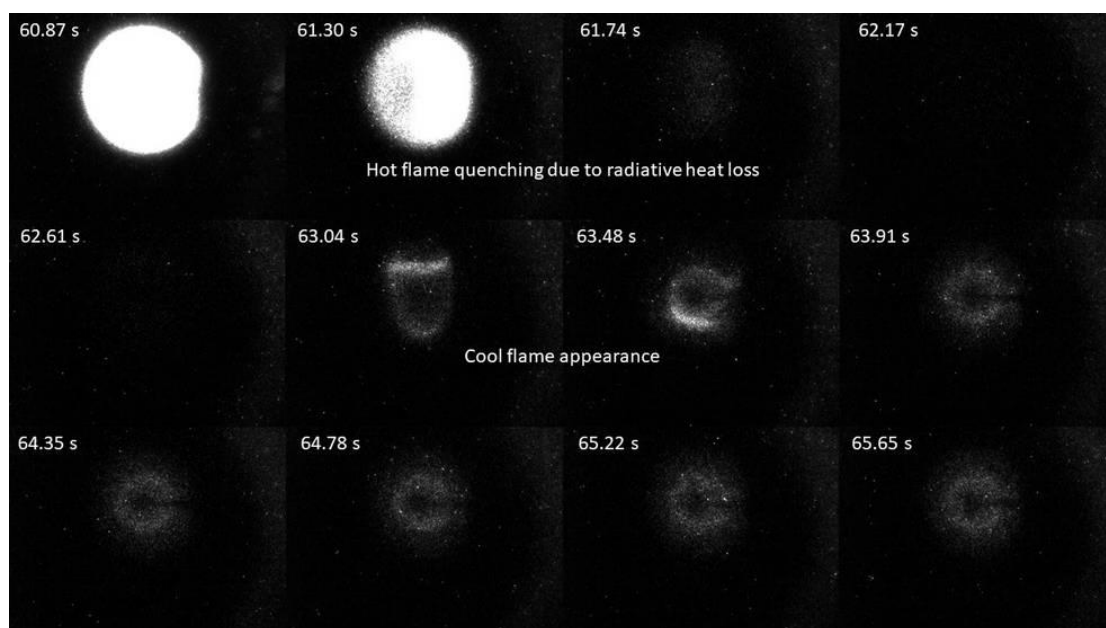
Η έρευνα στο διαστημικό σταθμό έχει αναδείξει επίσης την αντίδραση του ανθρώπινου σώματος σε καταστάσεις έλλειψης βαρύτητας, καθώς επίσης έχει καταφέρει να βελτιώσει τις συνθήκες της ζωής στη Γη, μιας και φωτογραφίες που έχουν τραβηχτεί από τον θόλο του διεθνούς διαστημικού σταθμού συμβάλλουν στην αντιμετώπιση καταστροφών και στις μελέτες για τη Γη και το μεταβαλλόμενο κλίμα της.

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός είναι ένα εργαστήριο σε τροχιά που φιλοξενεί αστροναύτες-επιστήμονες εδώ και 20 χρόνια. Μέχρι σήμερα, ερευνητές από όλο τον κόσμο έχουν πραγματοποιήσει περίπου 3.000 πειράματα στον σταθμό. Τα αποτελέσματα έχουν τη δυνατότητα να βοηθήσουν τη μελλοντική εξερεύνηση του διαστήματος και να βελτιώσουν τη ζωή στη Γη. Πέντε από τα πειράματα που λαμβάνουν μέρος την στιγμή αυτή στον ΔΔΣ είναι τα εξής:

COOL FLAMES INVESTIGATION WITH GASES: Οι φλόγες διάχυσης δημιουργούνται με την παροχή καυσίμου σε έναν καυστήρα και την ανάμιξη στον αέρα του περιβάλλοντος για καύση. Οι ψυχρές φλόγες, που ευνοούνται σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες, είναι σχεδόν αδύνατο να δημιουργηθούν στη γήινη βαρύτητα, αλλά δημιουργούνται εύκολα στη μικροβαρύτητα. Η μελέτη τους μπορεί να βελτιώσει την κατανόηση της καύσης και των πυρκαγιών στη Γη. Η έρευνα Spherical Cool Diffusion Flames Burning Gaseous Fuels (Cool Flames Investigation with Gases ή CFIG) παρατηρεί ψυχρές φλόγες διάχυσης που υποστηρίζονται από πορώδεις σφαιρικούς καυστήρες που τροφοδοτούνται με προπάνιο, ν-βουτάνιο και αιθάνιο. Οι κανονικές και αντίστροφες φλόγες λαμβάνονται υπόψη για ένα ευρύ φάσμα συνθηκών και πιέσεων αραίωσης. Ο ISS είναι μια ιδανική πλατφόρμα για την παρατήρηση κρύων φλόγων διάχυσης, επειδή συνήθως απαιτούν 20 δευτερόλεπτα για να εδραιωθούν και μπορούν να καίγονται επ' αόριστον. Οι στόχοι είναι να παρατηρηθούν διάφορες φλόγες διάχυσης ψύχους στο ISS, να προσομοιωθούν οι δοκιμές με ένα προηγμένο μοντέλο ψυχρής φλόγας (CFD) και να εντοπιστεί ή να αναπτυχθεί ένας μηχανισμός χημικής κινητικής που μοντελοποιεί με ακρίβεια αυτές τις συνθήκες.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΓΗ

Οι φλόγες διάχυσης είναι η βάση για τους περισσότερους κινητήρες και συσκευές καύσης στη Γη. Αυτή η έρευνα προάγει την τελευταία λέξη της τεχνολογίας στους μηχανισμούς ψυχρής φλόγας, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο σε καθαρότερους και αποδοτικότερους κινητήρες εσωτερικής καύσης.



Εικόνα 3 Πηγή [Cool Flames Created During a First for ISS Research | NASA](#)

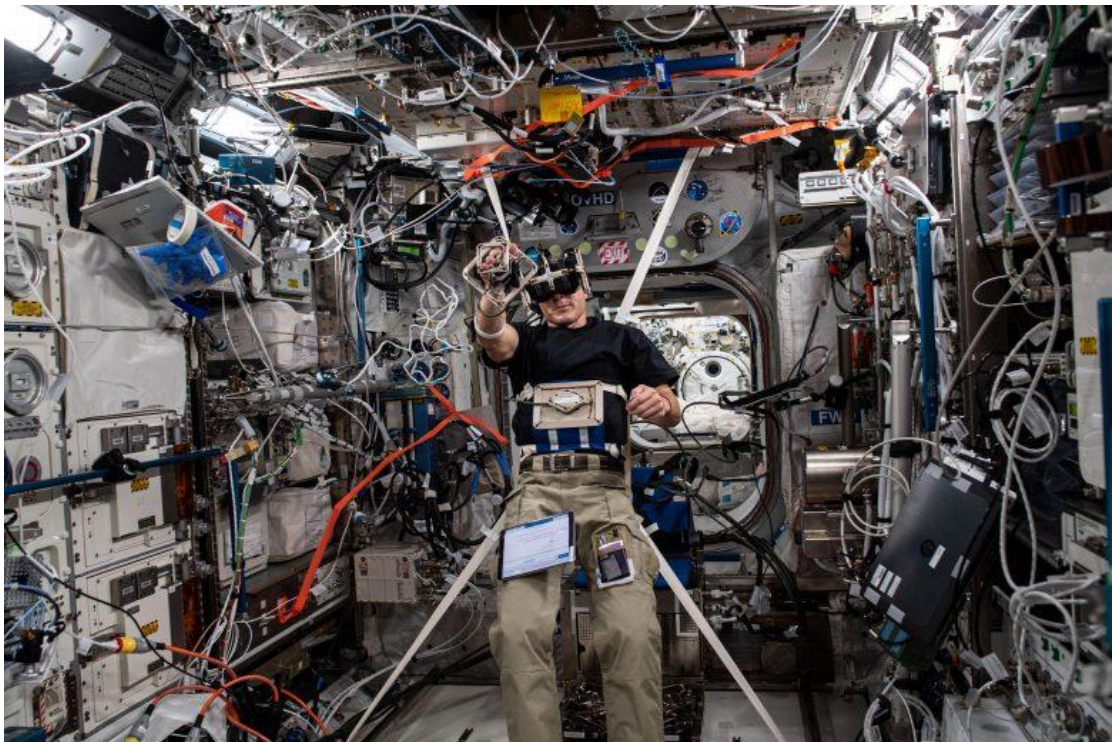
GRASP: Ο σκοπός της έρευνας Gravitational References for Sensimotor Performance: Reaching and Grasping (GRASP) είναι να κατανοήσει καλύτερα πώς το κεντρικό νευρικό σύστημα (CNS) ενσωματώνει πληροφορίες από διαφορετικές αισθήσεις (π.χ. όραση ή ακοή), κωδικοποιημένες σε διαφορετικά πλαίσια αναφοράς, προκειμένου να συντονίζει το χέρι με το οπτικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, η επιστημονική ομάδα επιδιώκει να κατανοήσει καλύτερα εάν, και πώς, η βαρύτητα λειτουργεί ως πλαίσιο αναφοράς για τον έλεγχο της προσέγγισης προς την σύλληψη.

ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η ζωή στο διάστημα απαιτεί προσαρμογή από κάτι περισσότερο από το σώμα του αστροναύτη. Η απουσία ενός παραδοσιακού πάνω ή κάτω απαιτεί από τον εγκέφαλο να προσαρμοστεί στο περιβάλλον μικροβαρύτητας των διαστημικών πτήσεων. Αυτή η έρευνα παρέχει περαιτέρω πληροφορίες για το πώς το σώμα προσαρμόζεται στο περιβάλλον μικροβαρύτητας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΓΗ

Η έρευνα μπορεί να βοηθήσει τους ερευνητές να κατανοήσουν καλύτερα τη λειτουργία του ανθρώπινου αισθησιακού συστήματος και πώς συνδέεται με τα άλλα αισθητήρια όργανα. Με άλλα λόγια, θα επιτύχει μια καλύτερη κατανόηση της φυσιολογίας πίσω από το συντονισμό ματιού-χεριού, καθώς και να ρίξει φως στον καλύτερο τρόπο αντιμετώπισης της απώλειας της αισθησιακής λειτουργίας στη Γη. Αυτή η έρευνα θα είναι επίσης χρήσιμη για να βοηθήσει τους αστροναύτες κατά τους διαστημικούς περιπάτους.



Εικόνα 4 Πηγή NASA.gov

BEHAVIORAL CORE MEASURES: Το πείραμα Τυποποιημένα Μέτρα Συμπεριφοράς για Ανίχνευση Κινδύνων για την Υγεία της Συμπεριφοράς κατά τη διάρκεια Αποστολών Εξερεύνησης (Behavioral Core Measures) εξέτασε αρχικά μια σειρά μετρήσεων για την αξιόπιστη αξιολόγηση του κινδύνου δυσμενών γνωστικών ή συμπεριφορικών καταστάσεων και ψυχιατρικών διαταραχών κατά τη διάρκεια διαστημικών πτήσεων μεγάλης διάρκειας και αξιολόγησε τη σκοπιμότητα αυτών των δοκιμές εντός των επιχειρησιακών και χρονικών περιορισμών της διαστημικής πτήσης για δύο μέλη του πληρώματος. Τα επόμενα υποκείμενα εκτελούν ένα υποσύνολο των αρχικών δραστηριοτήτων για να μετρήσουν τις δυνατότητες απόδοσης των μελών του πληρώματος που έχουν αποκατασταθεί ώστε να ολοκληρώσουν είτε μεμονωμένες είτε τηλερομποτικές λειτουργίες πληρώματος εντός των πρώτων 24 ωρών μετά την προσγείωση. Αυτές οι πληροφορίες θα μπορούσαν να βοηθήσουν στον χαρακτηρισμό των καθηκόντων που αναμένεται να εκτελέσει ένα μέλος του πληρώματος που έχει περάσει μήνες χωρίς βαρύτητα μετά την προσγείωση στην επιφάνεια του Άρη.

ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Οι μακροχρόνιες διαστημικές πτήσεις περιλαμβάνουν μια σειρά από στρεσογόνους παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία συμπεριφοράς και την απόδοση των μελών του πληρώματος. Επί του παρόντος δεν υπάρχει τυποποιημένη μέθοδος για τον εντοπισμό και τον ποσοτικό προσδιορισμό του μεγέθους ή της πιθανότητας τέτοιων επιπτώσεων. Η επιτυχής επαλήθευση της εγκυρότητας, της σκοπιμότητας και της αποδοχής της σειράς συμπεριφορικών βασικών μέτρων κατά τη διάρκεια της διαστημικής πτήσης αναμένεται να επιτρέψει την εφαρμογή μιας συνεπούς και μετρήσιμης αξιολόγησης της υγείας της συμπεριφοράς για μελλοντικές μακροπρόθεσμες αποστολές, αντί να βασίζεται σε ανέκδοτες πληροφορίες και αυτοαναφορά. Επιπλέον, τα αποτελέσματα από τις δοκιμές της ημέρας προσγείωσης θα μπορούσαν να βοηθήσουν στον χαρακτηρισμό των εργασιών που αναμένεται να εκτελέσει ένα μέλος του πληρώματος που έχει περάσει μήνες σε κατάσταση έλλειψης βαρύτητας κατά την προσγείωση στην επιφάνεια του Άρη. Αυτές οι πληροφορίες είναι πιθανό να επηρεάσουν την υγεία του πληρώματος και τις απαιτήσεις απόδοσης.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΓΗ

Μια έγκυρη, εύκολα εφαρμόσιμη, τυποποιημένη σειρά μέτρων για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση της συμπεριφορικής υγείας και των γνωστικών επιδόσεων έχει εφαρμογές για λειτουργίες στη Γη που περιλαμβάνουν απομονωμένα, περιορισμένα και ακραία περιβάλλοντα, όπως κατά τη διάρκεια ερευνητικών αποστολών της Ανταρκτικής.

Ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι πίνουν και χειρίζονται αντικείμενα βασίζεται σε πολλές ενδείξεις, συμπεριλαμβανομένου του βάρους ενός αντικειμένου και έννοιες όπως πάνω και κάτω. Έχοντας αυτό κατά νου, οι αστροναύτες μελετούν πώς αλλάζει το βάρος και οι διαφορετικές ενδείξεις (λόγω της μικροβαρύτητας) επηρεάζουν το κράτημα και τις κινήσεις ενός ατόμου. Τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να υποδεικνύουν τους κινδύνους που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι αστροναύτες όταν μετακινούνται μεταξύ περιβαλλόντων με διαφορετικά επίπεδα βαρύτητας. Τα αποτελέσματα ενδέχεται επίσης να επηρεάσουν τη σχεδίαση διεπαφών που βασίζονται στην αφή, συμπεριλαμβανομένων αυτών που χρησιμοποιούνται για τηλεχειρισμό σε διαστημικά ταξίδια.

FOUR BED CO₂ SCRUBBER: Το Four Bed CO₂ Scrubber επιδεικνύει μια τεχνολογία για την αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από την ατμόσφαιρα σε ένα διαστημόπλοιο. Η τεχνολογία βασίζεται στο τρέχον σύστημα που χρησιμοποιείται στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (ISS) με μηχανικές αναβαθμίσεις σε κλίνες απορρόφησης, θερμαντικά στοιχεία και βαλβίδες και χρήση βελτιωμένου απορροφητικού ζεόλιθου για τη μείωση της διάβρωσης και του σχηματισμού σκόνης. Στόχος για τα συστήματα επόμενης γενιάς είναι η συνεχής λειτουργία για 20.000 ώρες χωρίς αστοχία, και αυτή η τεχνολογία είναι ένα βήμα προς αυτόν τον στόχο.

Οι στόχοι της έρευνας Four Bed CO₂ Scrubber είναι να καταδείξει τη βελτιωμένη αξιοπιστία των αλλαγών σχεδιασμού και να αποδείξει τη βελτιωμένη ικανότητα απόδοσης του Four Bed CO₂ Scrubber σε σύγκριση με το CDRA και τις άλλες Exploration ECLSS Technology Demonstrations. Ο απώτερος στόχος απόδοσης είναι η αφαίρεση 4,16 kg/ημέρα CO₂ στην είσοδο CO₂ 2 mmHg. Ένας άλλος στόχος του συστήματος απομάκρυνσης CO₂ επόμενης γενιάς είναι η συνεχής λειτουργία χωρίς αστοχίες για σχεδόν 20.000 ώρες, αλλά κανένα σύνθετο σύστημα υποστήριξης ζωής δεν έχει επιτύχει ακόμη αυτόν τον στόχο.

ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε να βελτιώσει την αξιοπιστία και την απόδοση των συστημάτων αφαίρεσης διοξειδίου του άνθρακα σε μελλοντικά διαστημόπλοια, συμβάλλοντας στη διατήρηση της υγείας των πληρωμάτων και στη διασφάλιση της επιτυχίας της αποστολής

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΓΗ

Αυτή η τεχνολογία έχει πιθανές εφαρμογές σε περιβάλλοντα στη Γη που απαιτούν την αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα για την προστασία των εργαζομένων και του εξοπλισμού.

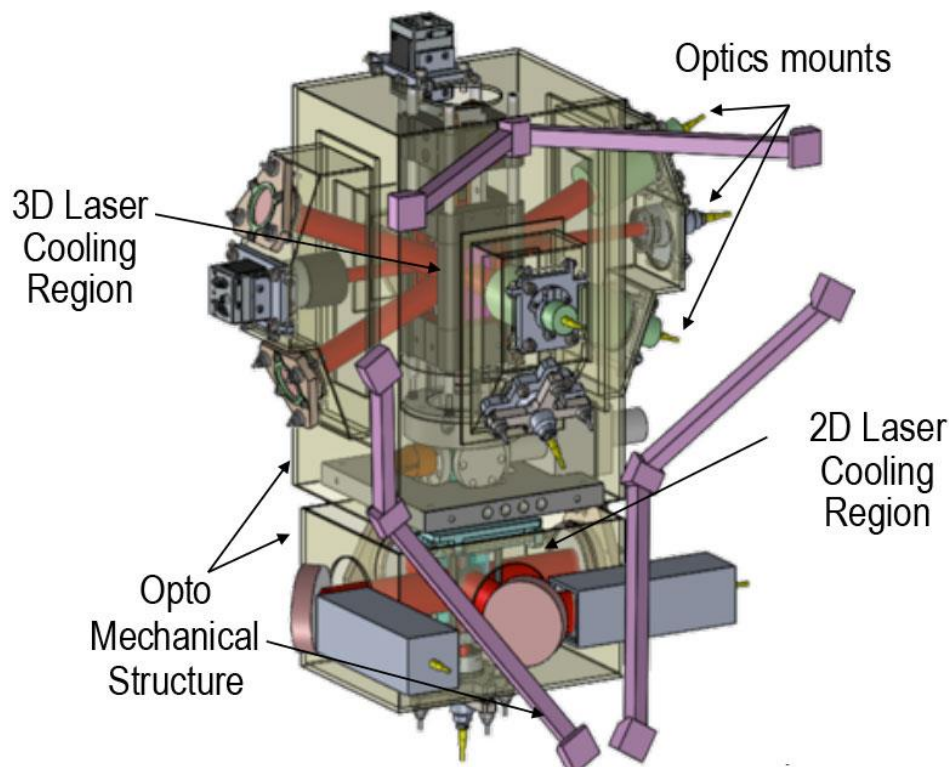
Εικόνα 5 Πηγή [Bangalore Air Tech Solutions](#)



Cold Atom Lab (CAL): εκτοξεύτηκε στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό τον Μάιο του 2018 και λειτουργεί έκτοτε ως η πρώτη εγκατάσταση πολλαπλών χρηστών στον κόσμο για τη μελέτη υπερψυχρών ατόμων στο διάστημα. Το μοναδικό περιβάλλον μικροβαρύτητας του ISS επιτρέπει στους ερευνητές να επιτύχουν αέρια εξαιρετικά χαμηλής θερμοκρασίας, να μελετήσουν και να χρησιμοποιήσουν τις κβαντικές ιδιότητές τους σε ένα περιβάλλον που έχει απαλλαχθεί από τη διαταρακτική δύναμη της βαρύτητας και να παρατηρήσουν και να αλληλεπιδράσουν με αυτά τα αέρια στην ουσιαστικά απεριόριστη ελεύθερη πτώση του τροχιά. Μια πρόσφατη αναβάθμιση στο CAL επέτρεψε επίσης τη μελέτη της συμβολομετρίας ατόμων (AI) στο διάστημα.

Τα διαστημικά AI ακριβείας αναμένεται να γίνουν μια ικανή κβαντική τεχνολογία για μια ποικιλία θεμελιωδών και εφαρμοσμένων τομέων έρευνας φυσικής που κυμαίνονται από νέες δοκιμές εγκυρότητας της αρχής της ασθενούς ισοδυναμίας, μετρήσεις της λεπτής δομής και σταθερών βαρύτητας και ανίχνευση κυμάτων βαρύτητας και σκοτεινή ύλη/σκοτεινή ενέργεια, σε επιταχυνσιόμετρα επόμενης γενιάς και αισθητήρες περιστροφής για προηγμένες δυνατότητες PNT. Ο αντίκτυπος από αυτήν την εργασία και οι δυνατότητες για περαιτέρω μελέτες, θα επανεξεταστούν επίσης στο πλαίσιο μελλοντικών αποστολών θεμελιώδους φυσικής που θα βασίζονται στο διάστημα.

Εικόνα 6 Πηγή [NASA's Cold Atom Lab to make the ISS the coldest spot in the Universe \(newatlas.com\)](https://newatlas.com/nasa-cold-atom-lab-iss/)

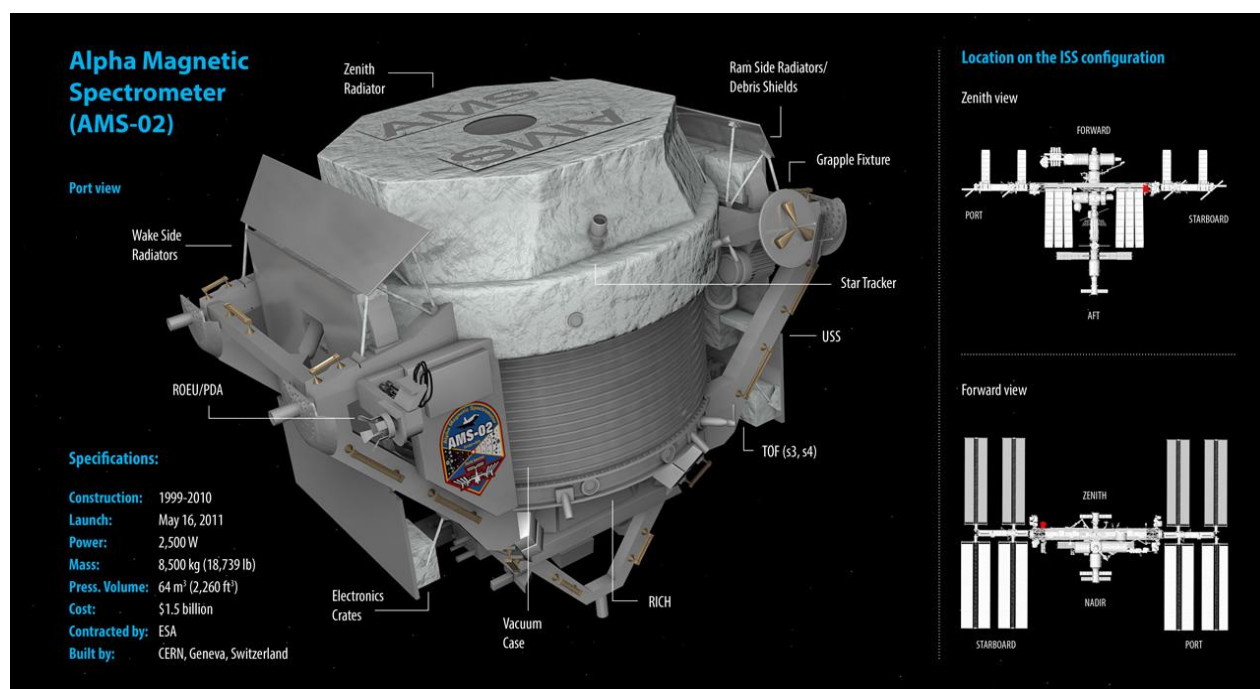


Science Module
(magnetic shield not shown)

Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02): είναι μια πειραματική μονάδα σωματιδιακής φυσικής που είναι τοποθετημένη στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (ISS). Το πείραμα είναι ένα αναγνωρισμένο πείραμα του CERN. Η μονάδα είναι ένας ανιχνευτής που μετρά την αντιύλη στις κοσμικές ακτίνες. αυτές οι πληροφορίες χρειάζονται για να κατανοήσουμε τον σχηματισμό του Σύμπαντος και να αναζητήσουμε στοιχεία για τη σκοτεινή ύλη.

Ο κύριος ερευνητής είναι ο νομπελίστας σωματιδιακός φυσικός Samuel Ting. Η εκτόξευση της πτήσης STS-134 του Space Shuttle Endeavour που μετέφερε AMS-02 πραγματοποιήθηκε στις 16 Μαΐου 2011 και το φασματόμετρο εγκαταστάθηκε στις 19 Μαΐου 2011. Μέχρι τις 15 Απριλίου 2015, το AMS-02 είχε καταγράψει πάνω από 60 δισεκατομμύρια συμβάντα κοσμικών ακτίνων και 90 δισεκατομμύρια μετά από πέντε χρόνια λειτουργίας από την εγκατάστασή του τον Μάιο του 2011.

Τον Μάρτιο του 2013, ο καθηγητής Ting ανέφερε τα αρχικά αποτελέσματα, λέγοντας ότι το AMS είχε παρατηρήσει πάνω από 400.000 ποζιτρόνια, με το κλάσμα ποζιτρονίων προς ηλεκτρόνιο να αυξάνεται από 10 GeV σε 250 GeV. (Μεταγενέστερα αποτελέσματα έδειξαν μείωση του κλάσματος ποζιτρονίων σε ενέργειες πάνω από περίπου 275 GeV). Δεν υπήρξε "καμία σημαντική διακύμανση με την πάροδο του χρόνου ή κάποια προτιμώμενη κατεύθυνση εισόδου. Αυτά τα αποτελέσματα είναι συνεπή με τα ποζιτρόνια που προέρχονται από τον αφανισμό των σωματιδίων της σκοτεινής ύλης στο διάστημα, αλλά δεν είναι ακόμη αρκετά πειστικά για να αποκλειστούν άλλες εξηγήσεις.



Εικόνα 7 Πηγή [ISS Alpha Magnetic Spectrometer – SpaceCraftEarth](https://www.spacecraftearth.com/iss/alpha-magnetic-spectrometer-ams-02/)

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Περιστρέφεται γύρω από την γη τα τελευταία 20 χρόνια. Το 2024 η εταιρική σχέση μεταξύ των διαφορετικών εθνών που εμπλέκονται στον ISS, δηλαδή των ΗΠΑ, Ρωσίας, Καναδά, Ευρώπης και Ιαπωνίας πρόκειται να τερματιστεί. Σημαίνει όμως αυτό απαραίτητα και το τέλος της ζωής του ISS; Η απάντηση στο ερώτημα αυτό δεν είναι απολύτως ξεκάθαρη.

Στα χαρτιά, οι διάφορες διαστημικές υπηρεσίες φαίνεται να υποστηρίζουν την ύπαρξη του σταθμού για τα επόμενα τρία χρόνια. Παράλληλα θα πρέπει να γίνουν πολλές διεργασίες και εγκαταστάσεις κάποιες από τις οποίες θα μπορούσαν ακόμη και να καθορίσουν το μέλλον του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού.

Ο Σταθμός θα υποστεί την μεγαλύτερη και σημαντικότερη επέκτασή του έως το 2024 από το τέλος του προγράμματος του διαστημικού λεωφορείου το 2011 του οποίου ο μεγάλος χώρος φορτίου επέτρεπε μεγάλα έργα.

Στη ρωσική πλευρά του σταθμού θα εγκατασταθεί μια νέα μονάδα με το όνομα MLM NAUKA. Η μονάδα αυτή, της οποίας η εκτόξευση είχε προγραμματιστεί το 2007, θα χρησιμοποιηθεί για πειράματα, σύνδεση, αποθήκευση και περιλαμβάνει μάλιστα χώρο για ανάπαυση και εργασία για το πλήρωμα. Είναι το μεγαλύτερο ρωσικό διαστημόπλοιο που εντάχθηκε στον ISS από την αρχική μονάδα εξυπηρέτησης Zvezda. Η έναρξη της εγκατάστασης ξεκίνησε το καλοκαίρι του 2021.

Τον Απρίλιο του 2022, ο ISS θα λάβει επίσης μια αναβάθμιση στην πηγή ενέργειάς του, καθώς νέα ηλιακά συστήματα θα ξεδιπλωθούν. Σχεδιασμένο από την NASA το iROSA είναι ένα ελαφρύ ηλιακό σύστημα που θα εκμεταλλεύεται την υπάρχουσα παρακολούθηση του ηλίου, την διανομή ενέργειας και την διοχέτευση της που έφερε το Διαστημικό Λεωφορείο μεταξύ του 2000 και του 2009. Οι συστοιχίες iROSA θα ξεδιπλωθούν πάνω από τα παλιά ηλιακά πάνελ και θα τα καλύπτουν εν μέρει. Αν και είναι αρκετά μικρά ώστε να μπορούν να μεταφερθούν στο διαστημόπλοιο φορτίου SpaceX Dragon, θα παρέχουν 34% αναβάθμιση στην παραγωγή ενέργειας δουλεύοντας παράλληλα με το αρχικό σύστημα.

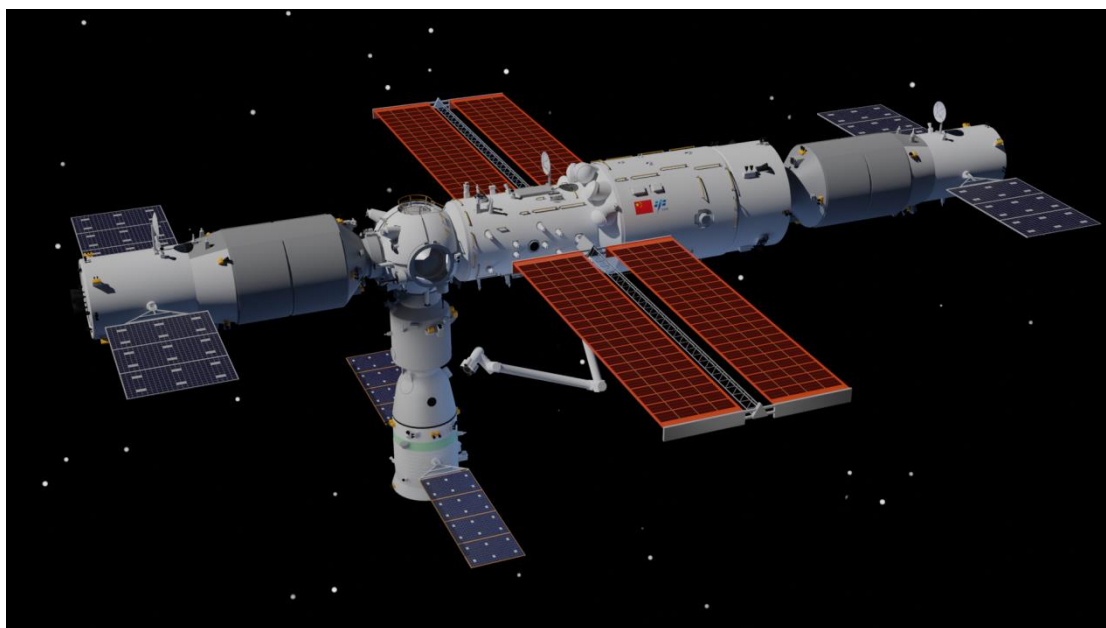
Η τελευταία, και πιθανώς πιο προοδευτική αναβάθμιση, είναι η κατασκευή ενός εμβρύου ενός ιδιωτικού σταθμού συνδεδεμένου με το ISS, που ονομάζεται Τροχιακό Τμήμα Αξίωμα. Η ενότητα αναπτύσσεται από την start-up με έδρα το Τέξας, Axiom Space, που δημιουργήθηκε από τον Michael Suffredini, πρώην διευθυντή προγράμματος ISS της NASA. Η NASA ανέθεσε στην εταιρεία συμβόλαιο 140 εκατομμυρίων δολαρίων τον Φεβρουάριο του 2020 για την ανάπτυξη μιας κατοικήσιμης μονάδας.

Αν και είναι τεχνικά εφικτό, το μέλλον του ISS θα μπορούσε να αντιμετωπίσει μια άλλη, πολύ πιο επικίνδυνη πρόκληση: την πολιτική. Η λειτουργία του σταθμού είναι ένας από τους τελευταίους τομείς συνεργασίας μεταξύ Ρωσίας και Ηνωμένων Πολιτειών σε μια περίοδο αυξημένης έντασης μεταξύ των δύο εθνών. Η Μόσχα έχει ήδη ανακοινώσει ότι θα αποχωρήσει από την πρωτοβουλία το 2025 και μοιράστηκε την πρόθεσή της να δημιουργήσει έναν ανεξάρτητο σταθμό.

Η Κίνα μπορεί να έχει δικό της σταθμό ακόμη και νωρίτερα. Το έθνος αποκλείστηκε από το πρόγραμμα ISS λόγω ανησυχιών ότι θα χρησιμοποιούσε την ευκαιρία για να αξιοποιήσει τα δικά του στρατιωτικά προγράμματα. Παρόλο που έγιναν προσπάθειες συνεργασίας τα επόμενα χρόνια, η τροποποίηση Wolf το 2011 έβαλε οριστικό τέλος σε οποιαδήποτε συμμετοχή κινεζικών εταιρειών στα προγράμματα της NASA.

Με το όνομα Tiangong («Ουράνιο Παλάτι»), ο κινεζικός διαστημικός σταθμός (CSS) θα είναι το ένα τρίτο του μεγέθους του ISS. Το πρώτο από τα τρία στοιχεία του μελλοντικού κινεζικού διαστημικού σταθμού εκτοξεύτηκε στις 21 Απριλίου 2021. Το CSS έχει προγραμματιστεί να είναι πλήρως λειτουργικό έως το 2022.

Η Ινδία θέλει επίσης το κομμάτι της δράσης της. Το 2019, ο διευθυντής του Ινδικού Οργανισμού Διαστημικής Έρευνας ανακοίνωσε ότι το επόμενο στάδιο του Ινδικού Προγράμματος Ανθρώπινων Διαστημικών Πτήσεων της χώρας (μετά την ανάπτυξη ενός επανδρωμένου διαστημικού σκάφους που ονομάζεται Gaganyaan) θα ήταν η κατασκευή ενός διαστημικού σταθμού χαμηλής τροχιάς της Γης, ικανού να στεγάσει πλήρωμα των τριών για έως και 20 ημέρες.

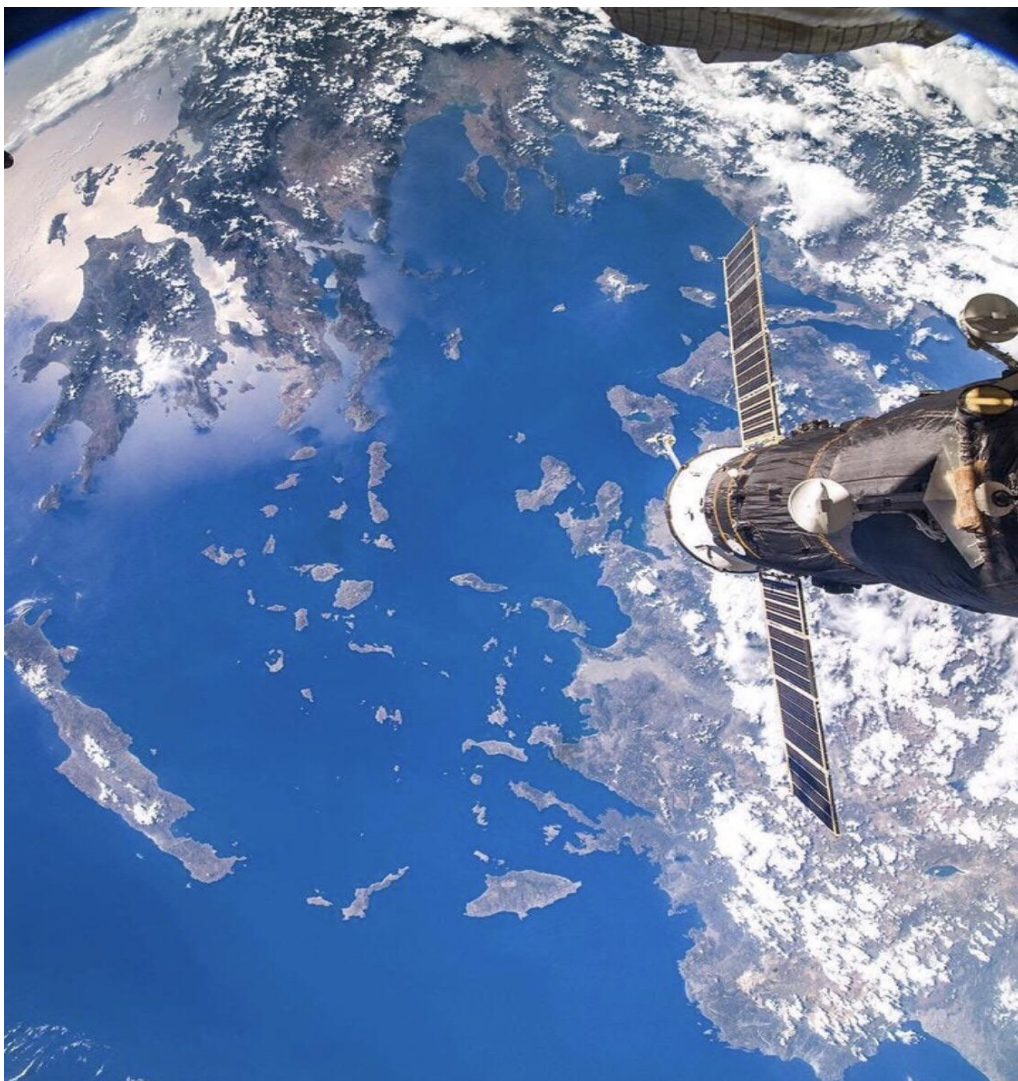


Εικόνα 8 Πηγή [Tiangong Space Station Rendering 2021.10 - Tiangong space station - Wikipedia](#)

Ελπίζουμε ότι μια μέρα, η εξερεύνηση του διαστήματος θα οδηγήσει σε τέτοιες προόδους, επιτρέποντας στα προγράμματα διαστημικής έρευνας να είναι αυτοσυντηρούμενα χωρίς την ανάγκη χρηματοδότησης από τα δημόσια προγράμματα της Γης. Υλικά και ορυκτά θα μπορούσαν να εξαχθούν από τη Σελήνη και τους αστεροειδείς, η ηλιακή ενέργεια θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί πιο αποτελεσματικά από ό,τι είναι τώρα και η αντιύλη θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως προωθητικό, για να αναφέρουμε μερικές έννοιες. Η επόμενη φάση θα είναι η ανάπτυξη διαστημικών βιομηχανιών που μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες της ανθρώπινης ζωής στη Γη, μετατρέποντας το διάστημα από «έξοδο» σε «εισόδημα» για τον παγκόσμιο πληθυσμό. Πολλά πράγματα πρέπει να αλλάξουν ακόμα για να φτάσουμε σε αυτό το στάδιο.

Το σημαντικότερο όμως είναι ότι η μοναδική αξία του χώρου πρέπει να γίνει κοινή γνώση στο ανθρώπινο είδος. Η απεριόριστη, συνεχής και ουσιαστική παρουσία του ανθρώπου στο διάστημα, που έγινε δυνατή για πρώτη φορά από το ISS, επιτρέπει τη δοκιμή νέων τεχνολογιών και την κατανόηση πολλών φαινομένων που σχετίζονται με την ανθρώπινη ζωή.

Εικόνα 9 (Η Ελλάδα από τον ΔΔΣ) Πηγή [Space view of Greece from the international space station \(ISS\) : greece \(reddit.com\)](https://www.reddit.com/r/Space/comments/10j0j0j/space_view_of_greece_from_the_international_space_station_iss_greece_redditcom/)



“I don’t think the human race will survive the next thousand. years, unless we spread into space. There are too many accidents that can befall life on a single planet. But I’m an optimist. We will reach out to the stars.”

STEPHEN HAWKING

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- www.nasa.gov
- www.astronomia.gr
- <https://share.america.gov>
- www.nature.com
- www.aerotime.aero
- <https://nescacademy.nasa.gov>
- www.wikipedia.org
- www.ntua.gr
- <https://wallpapercave.com>
- Εργασία ΤΣΙΦΤΣΙΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ετος 2020-2021(διεθνής διαστημικός σταθμός μαθημα φυσκης)