امواج برتر

۴۵

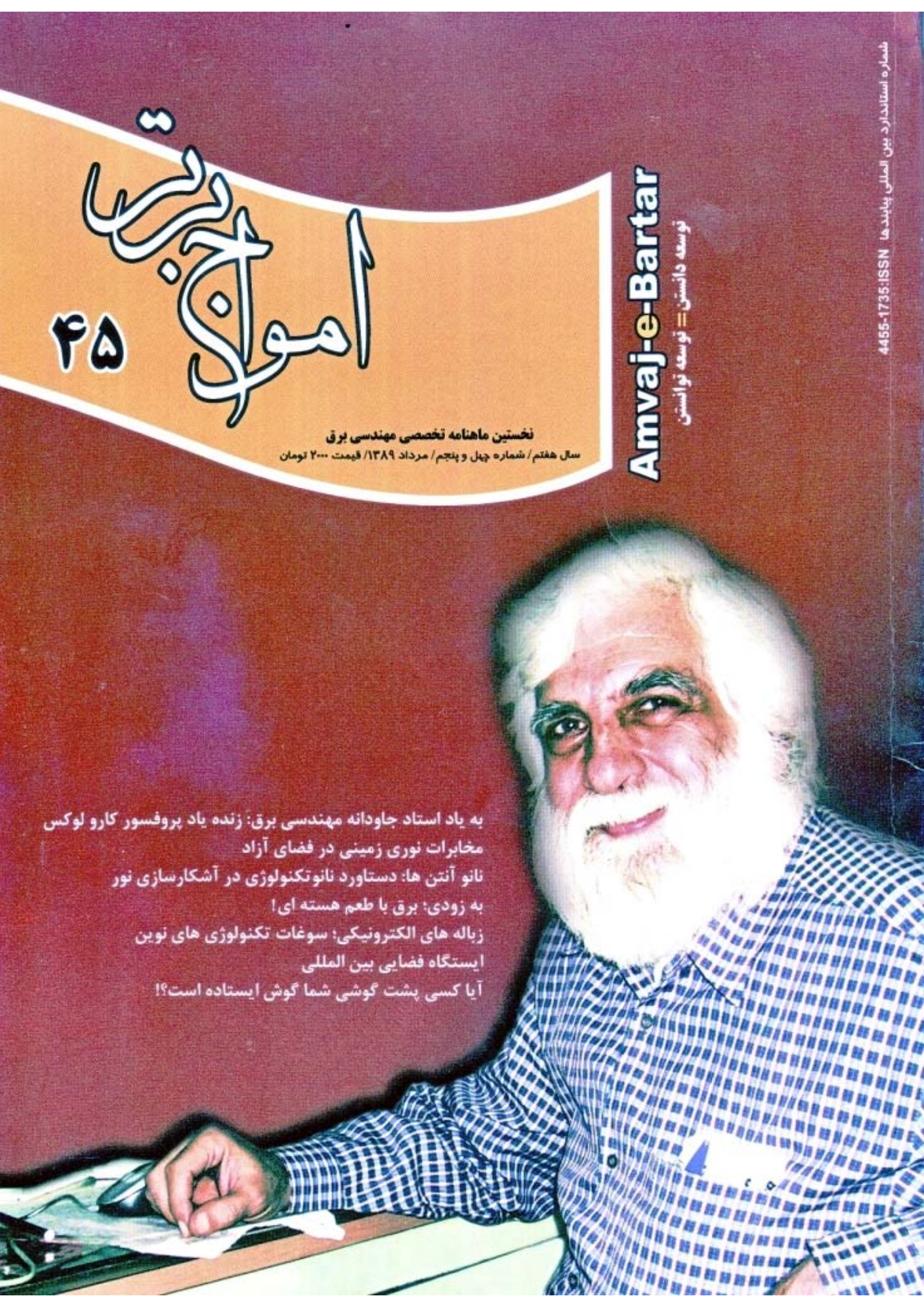
Amvaj-e-Bartar

توسعه دانستن = توسعه توانستن

شماره استاندارد بین المللی پیوندها ISSN:1735-4455

نخستین ماهنامه تخصصی مهندسی برق

سال هفتم/ شماره چهل و پنجم/ مرداد ۱۳۸۹/ قیمت ۲۰۰۰ تومان



به یاد استاد جاودانه مهندسی برق: زنده یاد پروفسور کارو لوکس

مخابرات نوری زمینی در فضای آزاد

نانو آنتن ها: دستاورد نانوتکنولوژی در آشکارسازی نور

به زودی: برق با طعم هسته ای!

زباله های الکترونیکی: سوغات تکنولوژی های نوین

ایستگاه فضایی بین المللی

آیا کسی پشت گوشی شما گوش ایستاده است؟!

به نام دوست

امواج برتر

نخستین ماهنامه تخصصی مهندسی برق
شماره ۴۵/ مرداد ماه ۱۳۸۹

صاحب امتیاز ومدیر مسئول :
مهندس غلامرضا یزدانی شواکند
مشاور مدیر مسئول: جمشید افشار
جانشین مدیر مسئول: ملیحه یزدانی

دبیر علمی: مهندس مهدی رحمتی
شورای سردبیری:
دکتر سعید طوسی زاده
دکتر مصطفی عیدیانی
مهندس کیومرث روزبهی
مهندس اسدا... صاحب علم
مهندس یحیی محمدی
مهندس غلامرضا یزدانی شواکند

مدیرروابط عمومی: حسین ترابیان
مسئول هماهنگی: عباس قاسمیان مقدم

سایرهمکاران:
مهندس احسان تهامی، مهندس مجید فروزانمهر، مسعود دهقان

بخش بازرگانی: زهرا باقری، زهره شاکری مهر

صفحه آرایی و طرح جلد: مهسا سالارخراسانی
چاپ : زبرجد (۰۵۱۱-۶۰۸۰۴۲۵)

مشهد . بلوار دانشجو، دانشجو۲۶، شماره۱ ، واحد ۵
صندوق پستی۱۶۸۸-۹۱۸۹۵
تلفن۰۵۱۱ -۸۹۴۰۱۲۰ نمابر۰۵۱۱ - ۸۹۴۰۱۲۱
امور اشتراک: ۸۹۴۰۱۲۲
www.amvaj-e-bartar.com
www.amvaj-e-bartar.ir
e-mail : info@amvaj-e-bartar.com

حرف نو: « خوب گوش کردن را یاد بگیریم
گاه فرصت ها بسیار آهسته در می زنند.»

«ماهنامه امواج برتر نشریه ای مستقل است که با همکاری جمعی از صاحب نظران در سراسر کشور منتشر می شود و به هیچ سازمان و موسسه ای وابسته نیست.»

عمومی
۲ فاز نخست: کنکور
۳ به یاد استاد جاودانه مهندسی برق: زنده یاد پروفسور کارو لوکس
۵۰ درسی از استیو جابز؛ بنیانگذار شرکت اَپل

گزارش و خبر
۵۲ پنجمین نمایشگاه بین المللی برق و الکترونیک مشهد
۵۵ گوناگون

کوتاه
۲۶ به زودی؛ برق با طعم هسته ای!
۲۹ نامتعادلی ولتاژ/ جریان
۳۶ زباله های الکترونیکی؛ سوغات جدید تکنولوژی های نوین!
۴۶ آیا کسی پشت گوشی شما گوش ایستاده است؟!

مفید
۳۸ ایستگاه فضایی بین المللی
۴۴ نخستین لیزر گازی چگونه معرفی شد؟
۴۸ خانه شگفت انگیز آقای گیتس!

تخصصی
۱۰ مخابرات نوری زمینی در فضای آزاد
۱۷ «LED» لامپ های بسیار کم مصرف آینده
۲۲ نانوآنتن ها؛ دستاورد نانوتکنولوژی در آشکارسازی نور
۳۰ بخش های مختلف GPS

- از مطالب ونوشته های شما استقبال می کنیم:
- امواج برتر در استفاده ،ویرایش وکوتاه کردن مطالب ارسالی آزاد بوده و مطالب ارسالی شما نزد ما به یادگار می ماند.
- نظرات وعقاید نویسندگان مطالب لزوماً دیدگاه امواج برتر نیست.
- استفاده از مطالب امواج برتربا ذکر منبع آزاد است.
- ترتیب آثار چاپ شده برحسب ملاحظات فنی و رعایت تناسب بوده و به معنای درجه بندی نیست.
- مقالات ارسالی از طریق پست الکترونیک به صورتPDF باشد.
- ترجمه ها همراه با نسخه اصلی ارسال شود.
- مسئولیت حقوقی آثار ارسالی بر عهده نویسندگان مقاله ها می باشد.

ایستگاه فضایی بین المللی

International Space Station (ISS)

ناصر حافظی مطلق/ کارشناس ارشد مهندسی پزشکی/ عضو هیات آموزشی گروه مهندسی برق دانشگاه فردوسی مشهد
Email: n_hafezi@um.ac.ir

تنها ایستگاه فضایی که هم اکنون از آن استفاده می‌شود، ایستگاه فضایی بین‌المللی است. این ایستگاه در فاصله ۳۱۹/۶ تا ۳۴۶/۹ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد و در صورت مناسب‌بودن اوضاع جوی می‌توان حتی با چشم غیرمسلح نیز آن را دید. [۱]
این ایستگاه یک ماهواره عظیم مسکونی در فضا است که با همکاری بیش از شانزده کشور جهان [۱] ساخته می‌شود و روزی حدوداً بیش از پانزده بار به دور زمین گردش می‌کند.
تفاوت اصلی یک ایستگاه فضایی با یک فضاپیما در این است که ایستگاه فضایی سامانه پیش‌رانش یا تجهیزات فرود ندارد، اما فضاپیماها چنین سامانه‌هایی دارند و می‌توانند افراد یا محموله‌هایی را جابجا کنند. ایستگاه‌های فضایی برای زندگی‌های میان مدت (از چند هفته تا چندماه و حتی چند سال) در فضا طراحی و ساخته می‌شوند. [۲]
بیشترین کاربرد ایستگاه فضایی بین‌المللی در حوزه علم و انجام آزمایش‌های علمی در فضا و در وضعیت بی‌وزنی است.

۱- ایستگاه فضایی چیست؟

ایستگاه‌های فضایی نیز مانند بسیاری از صنایع نوین، محصول فضای جنگ سرد در رقابت فضایی آمریکا و شوروی سابق هستند.

ایستگاه فضایی یک ساختار مصنوعی است که محیطی را برای کار و زندگی در فضا فراهم می‌کند. تفاوت اصلی یک ایستگاه فضایی با یک فضاپیما در این است که ایستگاه فضایی سامانه پیش‌رانش یا تجهیزات فرود ندارد، اما فضاپیماها چنین سامانه‌هایی دارند و می‌توانند افراد یا محموله‌هایی را جابه‌جا کنند. ایستگاه‌های فضایی برای زندگی‌های میان مدت (از چند هفته تا چندماه و حتی چند سال) در فضا طراحی و ساخته می‌شوند. هم اکنون از ایستگاه‌های فضایی برای بررسی اثر پروازهای فضایی طولانی‌مدت روی بدن انسان و همچنین ایجاد مکانی برای انجام آزمایش‌های علمی بیشتر و طولانی‌مدت‌تر نسبت به فضاپیماها استفاده می‌شود.

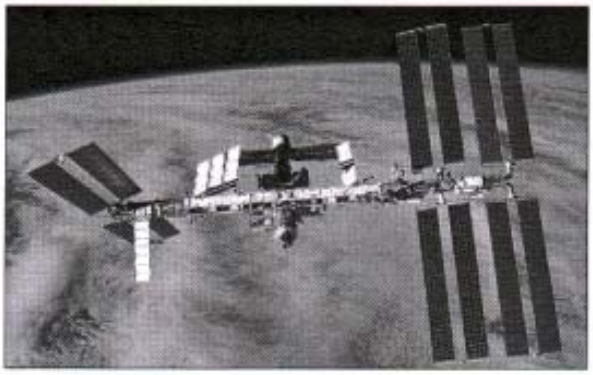
از لحاظ ساختار، ایستگاه‌های فضایی را می‌توان در دو دسته کلی یک تکه یا یک بخشی و چند تکه یا چندبخشی جای داد.

ایستگاه‌های یک‌تکه تنها از یک بخش ساخته شده و در یک مرحله به فضا فرستاده می‌شوند. تمام تجهیزات و امکانات لازم برای این ایستگاه‌ها در مرحله پرتاب در آن قرار می‌گیرد و پس از پرتاب، خدمه در آن مستقر می‌شوند. اما پس از ساخت ایستگاه‌های سالیوت[1] ۶ و ۷ توسط کشور روسیه، تغییری در ساختار ایستگاه‌ها ایجاد شد. این ایستگاه‌ها دارای دو بخش الحاقی بودند. زمانی که گروهی در آن مستقر بودند، گروهی دیگر می‌توانستند با استفاده از فضاپیمای جدید به آن ملحق شوند. به همین دلیل اسکان پیوسته در این ایستگاه‌ها امکان‌پذیر شد.

وجود دو بخش الحاقی باعث شد که فضاپیمای تدارکاتی پروگرس[2] بتواند به این ایستگاه برود و تدارکات تازه را منتقل کند و به‌این‌ترتیب پس از آن انجام مأموریت‌های درازمدت امکان‌پذیر شد. به‌این ترتیب، از زمان ساخت ایستگاه فضایی سالیوت۷ بشر به فکر استفاده از ایستگاه‌های فضایی چندبخشی افتاد. از جمله ایستگاه‌های چندبخشی می‌توان به ایستگاه فضایی میر اشاره کرد.

این ایستگاه دارای یک بخش مرکزی بود که در نخستین پرتاب در فضا مستقر شد و بخش‌های بعدی که هر کدام ساختار و وظایف ویژه‌ای دارند به بخش اصلی افزوده شدند. با استفاده از این شیوه

می‌شد طیف گسترده‌ای از انواع مأموریت‌ها را انجام داد و در عین‌حال نیاز به یک موشک بسیار پرقدرت برای پرتاب یکباره ایستگاه‌های بزرگ برطرف شد. با این همه، عوامل بسیاری باعث شده‌است که ساخت و استفاده از ایستگاه‌های فضایی محدود بماند که از آن‌جمله می‌توان به اثرهای نامطلوب اقامت درازمدت در فضا بر سلامتی فضانوردان اشاره کرد. [۱]



شکل (۱)- ایستگاه فضایی بین‌المللی در مدار زمین

۲- تاریخچه ایستگاه‌های فضایی [۵]

ایستگاه فضایی بین‌المللی نهمین ایستگاه قابل سکونت در مدار زمین است .

نخستین ایستگاه فضایی جهان؛ سالیوت ۱، در سال ۱۹۷۱ پرتاب شد. این نخستین ایستگاه از ۸ ایستگاهی بود که اتحاد جماهیر شوروی سابق در مدار زمین مستقر کرد و کیهان‌نوردان سفینه سایوز[۳] به استثنای سالیوت ۲ در همگی آن‌ها ساکن شدند. با گذشت زمان طول اقامت آن‌ها از چند هفته به ۶ ماه افزایش یافت، سالیوت ۶ و ۷ یک بارانداز اضافه داشتند تا کیهان‌نوردان بتوانند با خدمه دیدار کنند و سفینه تدارکاتی پروگرس بتواند آذوقه بیشتری از زمین بیاورد.

۲-۱- سالیوت ۱

تاریخ پرتاب: آوریل ۱۹۷۱
اقامت در مدار: ۶ ماه
اقامت کیهان‌نوردان: یک‌بار به مدت ۲۲ روز.

سه کیهان نورد به نام گرگوری دوبرفولسکی[۴]، ویکتور پاتسایف[۵] و ولادیسلا ولکوف[۶] درخلال اقامتشان، نخستین پژوهش‌ها درباره گیاه‌شناسی فضایی را انجام دادند. هر سه در مرحله بازگشت این مأموریت رکوردشکنشان کشته شدند. تحقیق نشان داد که شیر فلکه معیوب باعث تراکم‌زدایی سریع هوای کپسول سالیوت شده و کیهان‌نوردان درونش را خفه کرده است. برخلاف فضانوردان آپولو این خدمه لباس‌های مخصوص فشار هوا نپوشیده بودند. در صورت پوشیدن لباس‌های نام‌برده ممکن بود زنده بمانند.

سالیوت ۱ به هنگام بازگشت به جو زمین بر فراز اقیانوس آرام سوخت.

۲-۲- سالیوت ۲

تاریخ پرتاب: آوریل ۱۹۷۳
اقامت در مدار: ۲ ماه
اقامت کیهان‌نوردان: بی‌سرنشین

ایستگاه به محض پرتاب، قطعاتش را یکی پس از دیگری از دست داد و ۲ ماه بعد که به جو زمین بازگشت، سوخت.

شکل (۲)- نشان ایستگاه فضایی بین‌المللی [۷]

۲-۳- سالیوت ۳

تاریخ پرتاب: ژوئن ۱۹۷۴
اقامت در مدار: ۷ ماه
اقامت کیهان‌نوردان: یک‌بار به مدت ۱۴ روز

آمریکا مشکوک بود که سالیوت ۳ مأموریتی نظامی دارد و تدابیر شدید امنیتی پرتاب این ایستگاه، این ظن را تقویت می‌نمود. گزارش‌های بعدی نشان داد که ۲خدمه آن، پاول پاپوویچ[۷] و یوری آرتوخین[۸] احتمالاً ۲ هفته اقامت خود در مدار را به نقشه‌برداری دقیق از تأسیسات نظامی آمریکا سپری کرده‌اند، هر چند که جزئیات این گزارش‌ها نامشخص است. سالیوت ۳، هفت ماه بعد از پرتاب در جو زمین سوخت.

۲-۴- سالیوت ۴

تاریخ پرتاب: دسامبر ۱۹۷۴
اقامت در مدار: ۲ سال و یک ماه
اقامت کیهان‌نوردان: ۲ اقامت ، یکی ۳۰ روز و دیگری ۶۳ روز

درخلال این اقامت‌ها برنامه بلندپروازانه‌ای از آزمایش‌ها و رصدهای خورشیدی، سیاره‌ای و ستاره‌ای انجام شد. این ایستگاه در بازگشت منهدم شد.

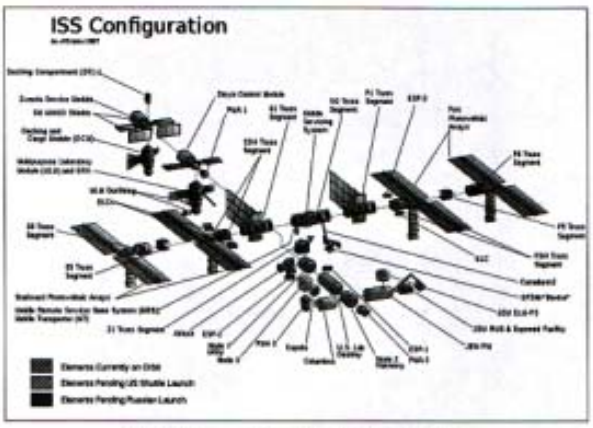
۲-۵- سالیوت ۵

تاریخ پرتاب: ژوئن ۱۹۷۶
اقامت در مدار: ۱۳ ماه
اقامت کیهان‌نوردان: ۲ اقامت ، یکی ۶۳ روز و دیگری ۱۷ روز.

خدمه سالیوت ۵ مقدار آلودگی ذرات معلق در جو زمین را مطالعه نمودند و اثرات بی‌وزنی را بر ماهی باردار بررسی کردند. آن‌ها همچنین درباره پرورش بلور، آزمایش‌هایی انجام دادند و با موفقیت بدون استفاده از پمپ، ماده محرکه ایستگاه را در فضا تعویض کردند. این ایستگاه در بازگشت سوخت.

۲-۶- سالیوت ۶

تاریخ پرتاب: سپتامبر ۱۹۷۷
اقامت در مدار: ۴ سال
اقامت کیهان‌نوردان: ۱۱ اقامت کوتاه (معمولاً به مدت یک هفته) و ۵ اقامت بلند (که بیشترین آن ۱۸۴ روز طول کشید.) در این



شکل (۳)- اجزاء ایستگاه فضایی بین‌المللی [۷]

ایستگاه گاهی اوقات خدمه می‌توانستند با سبزیجات پرورش‌یافته در باغچه کوچک ایستگاه به غذایشان تنوع ببخشند. سالیوت ۶ در سال ۱۹۸۶ به هنگام بازگشت به زمین سوخت.

۲-۷- سالیوت ۷

تاریخ پرتاب: آوریل ۱۹۸۲

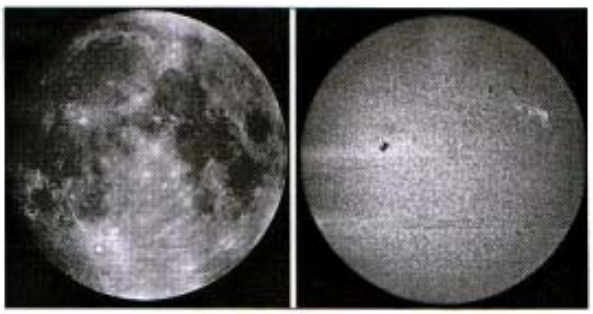
اقامت در مدار: ۸ سال و ۸ ماه

اقامت کیهان‌نوردان: سالیوت ۷ به مدت ۴ سال پذیرای ۱۰ خدمه بود. طولانی‌ترین اقامت آن‌ها ۲۳۶ روز بود و در این مدت آزمایش‌های مفصلی بر روی سیستم عضلات قلب انجام شد. در خلال یک راهپیمایی فضایی، با استفاده از دستگاه جوش، ایستگاه تعمیر شد. سالیوت ۷ به هنگام بازگشت به زمین در سال ۱۹۹۱ سوخت.

۲-۸- ایستگاه فضایی میر[۹]

ایستگاه فضایی میر به مدت ۱۵ سال از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۱ در مدار بود. این ایستگاه اولین نمونه از نسل سوم ایستگاه‌های فضایی محسوب می‌شود. ساخت این ایستگاه به مدت ۱۰ سال از ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۶ به طول انجامید.

رکورد افسانه‌ای ایستگاه فضایی میر در اقامت بی‌وقفه انسان در آن به مدت ۹ سال و ۲۵۷ روز هنوز شکسته نشده‌است. (پیش‌بینی می‌شود این رکورد در ۲۳ اکتبر ۲۰۱۰ توسط ایستگاه فضایی‌بین‌المللی شکسته شود.) همچنین رکورد ایستگاه فضایی میر در اقامت یک فرد در آن به مدت ۴۳۷ روز و ۱۸ ساعت توسط فضانورد روسی؛ والری پولایاکف[۱۰] ؛ همچنان به قوت خود



شکل (۴)- با چشم غیر مسلح می‌توان ایستگاه فضایی را شبیه نقطه‌ای نورانی دید که با سرعتی اندک و روشنایی ثابت از غرب به شرق آسمان حرکت می‌کند. اما گاه پیش می‌آید که ایستگاه فضایی از مقابل خورشید یا ماه بگذرد. در این شرایط می‌توان با یک تلسکوپ جزئیات ایستگاه را مشاهده کرد. [۲]

باقی است. ایستگاه فضایی میر ظرفیت سه کیهان‌نورد برای اقامت طولانی‌مدت و حداکثر شش کیهان‌نورد برای اقامت کوتاه‌مدت را دارا بود.

در سال ۲۰۰۱ ایستگاه فضایی میر از چرخش بازایستاد و در مدار زمین سوخت.[۶]

۲-۹- اسکای‌لب[۱۱]

نخستین ایستگاه فضایی آمریکا به نام اسکای‌لب در ۱۴ مه ۱۹۷۳ پرتاب شد، دقایقی بعد از پرتاب سپر ضد شهاب‌واره و یکی از بالهای خورشیدی آن بر اثر فشار هوا کنده شد. خدمه اولیه اسکای‌لب خسارت وارده را به‌گونه‌ای تعمیر نمودند که این ایستگاه فضایی قابل سکونت شد. در سال بعد سه خدمه هر کدام به مدت ۲۸، ۵۹ و ۸۴ روز در آن اقامت کردند.

اسکای‌لب در سال ۱۹۷۹ به زمین سقوط کرد، اکثر بخش‌های آن به هنگام ورود به جو منهدم شدند، ولی برخی از قطعاتش در استرالیا افتادند. خوشبختانه کسی در این سقوط آسیب ندید.[۶]

۳- ایستگاه فضایی بین‌المللی [۸] و [۱]

ساخت ایستگاه فضایی بین‌المللی با مشارکت آمریکا، روسیه، کانادا، ژاپن و دیگر کشورها از سال ۱۹۹۷ شروع شد.

در دهه ۱۹۹۰ میلادی روسیه تصمیم به ساخت ایستگاه فضایی میر۲ گرفت. در همین زمان ایالات متحده به همراه کانادا، آژانس فضایی اروپا و ژاپن تصمیم گرفتند تا پروژه ساخت یک ایستگاه فضایی تحت عنوان آزادی[۱۲] را عملی نمایند .اما سرانجام با توجه به کمبودهای مالی ، آمریکا و سایر کشورهای نام‌برده ضمن توافق با روسیه در سال ۱۹۹۳ میلادی اقدام به ساخت ایستگاهی مشترک با نام ایستگاه فضایی بین المللی نمودند که مراحل آغازین آن از سال ۱۹۹۷ شروع شد.

این ایستگاه محصول همکاری مشترک سازمان ناسا[۱۳] ، سازمان فضایی روسیه[۱۴] ، سازمان فضایی اروپا[۱۵] ، سازمان فضایی ژاپن[۱۶] و سازمان فضایی کانادا[۱۷] است.

سازمان فضایی برزیل[۱۸] از طریق همکاری با ناسا با این برنامه مشارکت می‌کند. سازمان فضایی ایتالیا[۱۹] هم به عنوان یک عضو فعال در سازمان فضایی اروپا، و هم به‌طور مستقل در برنامه ایستگاه فضایی مشارکت دارد. سازمان فضایی چین[۲۰] نیز علاقه خود را برای پیوستن به جمع مشارکت‌کنندگان، به‌ویژه از طریق همکاری با سازمان فضایی روسیه اعلام داشته‌است.

همچنین سازمان‌های فضایی کره‌جنوبی[۲۱] و هند[۲۲] نیز برای مشارکت در پروژه ایستگاه فضایی بین‌المللی اعلام آمادگی کرده‌اند.

ایستگاه فضایی بین‌المللی در حقیقت فرزند و ترکیبی از چندین پروژه فضایی است که قبلاً توسط کشورهای مختلف برنامه‌ریزی شده بود. از جمله این برنامه‌ها می‌توان به ایستگاه فضایی میر۲ روسیه، ایستگاه فضایی آزادی آمریکا، آزمایشگاه فضایی کلمبوس[۲۳] اروپا و آزمایشگاه فضایی کیبو[۲۴] ژاپن اشاره کرد.

برای ساخت ایستگاه فضایی بین‌المللی شاتل‌های سازمان فضایی ناسا به طور پیوسته از سال ۱۹۹۵ تا سال ۱۹۹۸ میلادی به ایستگاه فضایی میر پرتاب می شدند. در این هنگام فضانوردان ایالات متحده برای انجام تحقیقات به مدت شش ماه تمام وقت خود را درایستگاه فضایی میر گذراندند.

حضور فضانوردان در ایستگاه فضایی بین‌المللی از آغاز نخستین مأموریت در ۳ نوامبر سال ۲۰۰۰ تاکنون بدون وقفه ادامه

داشته‌است. این ایستگاه در حالت عادی ظرفیت سه سرنشین دائمی را دارا است، اگرچه هنگام اتصال فضاپیماها و ورود اردوهای جدید، تعداد فضانوردان درون ایستگاه به‌طور موقت تا ۱۰ نفر هم افزایش می‌یابد. یک فروند فضاپیمای سایوز با ظرفیت سه نفر به‌طور دائمی برای تخلیه اضطراری ایستگاه در هنگام خطر، به آن متصل است. پس از تکمیل ایستگاه در سال ۲۰۱۰، ظرفیت عادی آن به هفت نفر خواهد رسید، که این تعداد برای انجام تمام پروژه‌ها و آزمایش‌های برنامه‌ریزی‌شده ضروری است.

تخمین زده می‌شود که جمع هزینه‌های این ایستگاه از آغاز ساخت تا پایان حدود صد میلیارد یورو باشد که به این ترتیب، ایستگاه فضایی بین‌المللی پرهزینه‌ترین دستگاه ساخته شده در طول تاریخ بشر است. [۷]

خدمه حاضر در ایستگاه با همکاری دانشمندان روی زمین به آزمایش‌های فضایی مشغولند. برخی از این آزمایشات در زمره آزمایشات بررسی تأثیر شرایط متفاوت فضا نسبت به زمین، از جمله تأثیر بی‌وزنی بر روی انسان است. علاوه برآن آزمایشاتی در زمینه‌های گوناگون شیمی مانند بررسی کریستال‌های پروتئین در ایستگاه صورت خواهد گرفت. کریستال‌هایی که در فضا رشد می‌کنند نسبت به نمونه‌های زمینی از نقص کم‌تری برخوردارند، در نتیجه این فرآیند، آنالیز آن‌ها نیز با سهولت بیشتری صورت می‌پذیرد. با بهره‌گیری از این داده‌ها در تحقیقات پزشکی، می‌توان دریافت که کدام نوع ازکریستال‌ها برای تولید انبوه در زمین مناسب‌تر هستند.

ایستگاه فضایی بین‌المللی برای مدت ۱۵ سال استفاده مفید طراحی شده است، اما اگر بخش‌ها، قطعات و تجهیزات آن در بازه‌های زمانی منظم مورد بررسی و تعمیر قرار بگیرند، می‌توان برای دهه‌ها از آن استفاده نمود.

۴- اجزاء ایستگاه فضایی بین‌المللی [۲, ۳, ۸]

برخی از مهم‌ترین اجزاء ایستگاه فضایی بین‌المللی عبارتند از:

۴-۱- پنل های خورشیدی

منبع نیروی ایستگاه بین‌المللی فضایی، خورشید است که پنل‌های خورشیدی استفاده از آن را برای ایستگاه مهیا می‌کنند.

نخستین پنل خورشیدی در سال ۲۰۰۰ در ایستگاه نصب شد و قرار است تا پایان کار، چهار شاخه عظیم از پنل‌های خورشیدی بر روی ایستگاه نصب شوند. هر کدام از این شاخه‌ها ۳۴ متر طول و ۱۲ متر عرض خواهند داشت و مستقیماً ۳۲/۴ کیلو وات انرژی برای ایستگاه تأمین خواهند کرد.

۴-۲- سامانه مکانیکی متحرک

سامانه مکانیکی متحرک نقشی بسیار اساسی در پیشبرد روند تکمیل ساخت ایستگاه فضایی بین‌المللی دارد . اجزا این سامانه می‌توانند تجهیزات و بخش‌های جدیدی را که قرار است در ایستگاه نصب شوند جابه‌جا کنند، از فضانوردان در راهپیمایی‌های فضایی حمایت و اجزاء ایستگاه را در صورت نیاز به مکانی جدید منتقل کنند.

این سامانه در حال حاضر یک بازوی روباتیک به طول ۱۷/۶ متر دارد که با استفاده از آن، تجهیزات بر روی ایستگاه بین‌المللی سوار می‌شوند. این بازو که کانادارم۲ [۲۵] نام دارد در سال ۲۰۰۱ و توسط شاتل ایندیور [۲۶] به ایستگاه حمل شد.

۴-۳- زاریا [۲۷]

مدول زاریا که در زبان روسی «طلوع خورشید» معنی می‌دهد، نخستین بخش ایستگاه فضایی بین‌المللی بود که به آن ملحق شد. این مدول در واقع برای تأمین قدرت و نیروی پیش‌رانش اولیه ایستگاه طراحی شده بود.

زاریا با پشتیبانی آمریکایی‌ها در روسیه ساخته و با استفاده از موشک پروتون [۲۸] در سال ۱۹۹۸ به فضا پرتاب شد. این مدول پیش از آن که مدول خدماتی زویزدا به ایستگاه بین‌المللی اضافه شود، کنترل جهت‌یابی، سیستم‌های مخابراتی و تأمین نیروی ایستگاه بین‌المللی فضایی را برعهده داشت.

در حال حاضر از این مدول ۱۹ تنی که ۱۲/۶ متر طول و ۴/۱ متر عرض دارد، به عنوان انبار استفاده می‌شود.

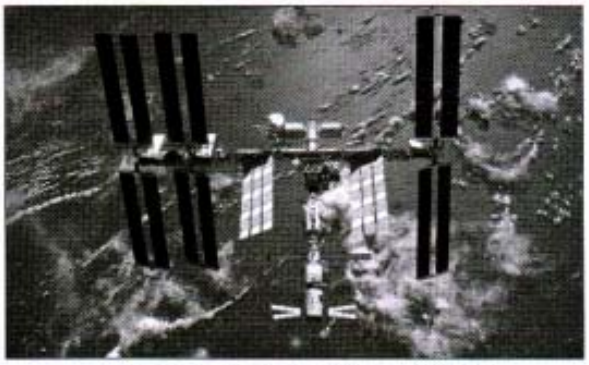
۴-۴- زویزدا [۲۹]

پردازش اطلاعات، تقسیم نیروی الکتریسیته، کنترل پرواز و پیش‌رانش ایستگاه بین‌المللی بر عهده مدول زویزدا است.

زویزدا که در زبان روسی به معنای «ستاره» است، مسؤولیت برقراری تماس مخابراتی میان ایستگاه با زمین را نیز به‌عهده دارد.

در ساخت این مدول از روی ایستگاه فضایی میر روسیه الگوبرداری شده‌است. امکانات رفاهی ایستگاه همچون محل استراحت، دست‌شویی و آشپزخانه هم در این مدول تعبیه شده‌اند. یک دوچرخه ثابت و یک تریدمیل [۳۰] هم در این مدول نصب شده است تا فضانوردان با استفاده از آن آمادگی بدنی خود را حفظ کنند.

فضاپیمای باری پروگرس هنگام پهلو گرفتن در ایستگاه فضایی بین‌المللی به زویزدا می‌چسبد.



شکل (۵)- ایستگاه فضایی بین‌المللی پس از تکمیل

۴-۵- پروگرس

سفینه باری پروگرس نسخه‌ای خودکار و بدون سرنشین از فضاپیمای سایوز است که سوخت و بار مورد نیاز ایستگاه بین‌المللی را به فضا حمل می‌کند. پروگرس می‌تواند ۱۷۰۰ کیلوگرم بار و ۱۷۴۰ کیلوگرم سوخت با خود حمل کند.

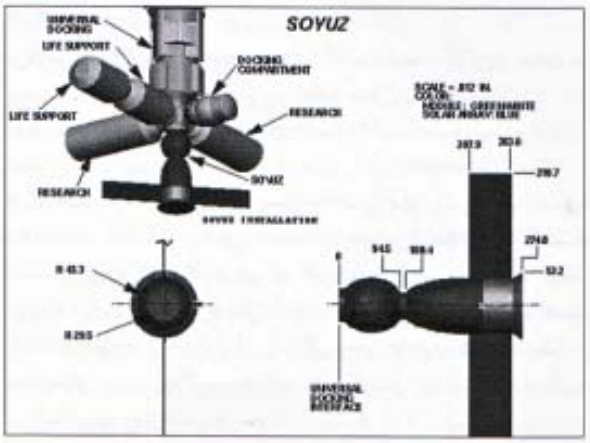
پروگرس در حالت معمولی دو روزه به ایستگاه می‌رسد و مراحل اتصال و پهلوگیری آن به ایستگاه بین المللی به صورت خودکار انجام می‌شود. پروگرس معمولاً در مدول زویزدا پهلو می‌گیرد، اما در صورت نیاز می‌تواند به بخش‌های دیگر ایستگاه هم متصل شود .

پروگرس هنگام بازگشت از ایستگاه بین‌المللی، زباله‌ها، فاضلاب و تجهیزاتی را که دیگر نیازی به آن‌ها نیست به زمین می‌آورد.

۴-۶- سایوز

کپسول فضایی سایوز نخستین فضانوردان ایستگاه بین‌المللی

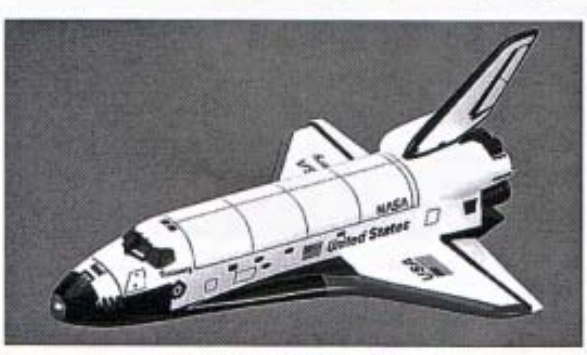
فضایی را در نوامبر ۲۰۰۰ به فضا برد. از آن زمان به بعد، همیشه تقریباً یک سایوز در ایستگاه بین‌المللی قرار دارد تا در شرایط اضطراری نقش قایق نجات را برای فضانوردان بازی کند.
پس از واقعه شاتل کلمبیا[۳۱] در سال ۲۰۰۳، سایوز تنها وسیله ارتباطی فضانوردان به ایستگاه بین‌المللی فضایی و زمین بود.
هر شش ماه یک بار یک کپسول جدید توسط فضاپیمای سایوز به ایستگاه بین‌المللی منتقل می شود و کپسول قدیمی به زمین بازگردانده می شود.
کپسول‌های سایوز توسط موشک سایوز از ایستگاه فضایی بایکونور در قزاقستان به ایستگاه فضایی بین‌المللی پرتاب می‌شوند. سایوز هر بار می‌تواند سه فضانورد را از زمین به فضا ببرد و برعکس. محل فرود این کپسول نیز پایگاه فضایی بایکونور[۳۲] است.



شکل (۶)- ساختار کپسول فضایی سایوز

۴-۷- دستینی[۳۳]
آزمایشگاه تحقیقاتی آمریکایی دستینی در سال ۲۰۰۱ توسط شاتل آتلانتیس[۳۴] تحویل ایستگاه بین‌المللی فضایی شد.
سرنشینان ایستگاه فضایی بین‌المللی آزمایش‌های متفاوتی در این آزمایشگاه انجام می‌دهند که مهم‌ترین آن‌ها بررسی تأثیر نبود گرانش بر خواص فیزیکی است.
از ورای پنجره‌هایی که در دستینی نصب شده است، فضانوردان می‌توانند از فضا تصویربرداری کنند.
ساختار جنس بدنه این آزمایشگاه تقریباً مشابه چیزی است که در جلیقه‌های ضد گلوله به کار رفته‌است. مرکز هدایت بازوی روباتیک کانادارم۲ هم در این آزمایشگاه قرار دارد.

۴-۸- شاتل
شاتل فضایی نخستین فضاپیمای جهان است که قابلیت به‌کارگیری مجدد را دارد. شاتل همچون یک راکت پرتاب می‌شود، در مدار همچون یک فضاپیما حرکت می‌کند و همچون یک هواپیما به زمین می‌نشیند. شاتل تنها وسیله‌ای است که می‌تواند تجهیزات بزرگ را به ایستگاه بین‌المللی ببرد و از آن‌جا به زمین بیاورد.
کلمبیا نخستین شاتلی بود که در سال ۱۹۸۱ به فضا پرتاب شد.
شاتل نقش بسیار اساسی در کار ساخت و ساز ایستگاه بین‌المللی دارد. این فضاپیما علاوه بر آن در پیشبرد پروژه تلسکوپ فضایی هابل و بسیاری از پروژه‌های فضایی دیگر نقش داشته‌است.
در آزمایشگاه‌های درون شاتل‌ها صدها آزمایش انجام شده است که به دانشمندان اطلاعات با ارزشی در مورد گرانش زمین داده‌است.
در عرشه کنترل این فضاپیما ۴ صندلی قرار دارد که با نشستن در هرکدام از آن‌ها می توان فضاپیما را کنترل کرد که این حالت برای مواقع اضطراری در نظر گرفته شده‌است. همچنین در عرشه کنترل شاتل بیش از ۲۰۰۰ نشانگر و صفحه کنترل مجزا قرار دارد .از این نشانگرها برای کنترل شاتل و بارگذاری آن در ایستگاه بین‌المللی فضایی استفاده می‌شود.
هر کدام از شاتل هایی که در حال حاضر به کار گرفته می‌شوند؛ دیسکاوری[۳۵]، آتلانتیس و ایندیور؛ برای انجام حداقل ۱۰۰ مأموریت ساخته شده‌اند.
تابه‌حال دو شاتل کلمبیا و چلنجر[۳۶]، هر دو به خاطر انفجار از رده خارج شده‌اند. چلنجر در سال ۱۹۸۶ و لحظاتی پس از پرتاب منفجر و کلمبیا در سال ۲۰۰۳ هنگام ورود دوباره به جو زمین متلاشی شد. خدمه شاتل بین دو تا هشت نفر متغیر هستند اما معمولا در هر سفر، شاتل ۷ سرنشین دارد.



شکل (۷)- شاتل فضایی دیسکاوری

شکل(۸)- پیوستن شاتل دیسکاوری به ایستگاه فضایی بین‌المللی

۴-۹- جم[۳۷]، مدول آزمایشگاهی ژاپن
مدول آزمایشگاهی ژاپن که به آن کیبو گفته می‌شود (کیبو در زبان ژاپنی به معنای امید است) یکی دیگر از اجزا ایستگاه بین‌المللی فضایی است.
جم نخستین سازه فضایی ژاپن و بزرگ‌ترین مدول در ایستگاه است. این مدول به صورت هم‌زمان به چهار فضانورد این امکان را می‌دهد که در آزمایشگاه به‌تحقیق بپردازند.
آزمایشگاه تحت فشار این مدول ۱۱/۲ متر طول و ۴/۴ متر قطر دارد. آزمایش‌ها و سامانه‌های جم در اتاق کنترل مأموریت تأسیسات عملیاتی ایستگاه فضایی در تسوکوبا[۳۸] در شمال توکیو کنترل می‌شوند.
بخش‌های کیبو عبارتند از: دو بخش تحقیقاتی، یک آزمایشگاه

تحت فشار و بخش مجاورتی، دو مدول پشتیبانی که به هر دوی آن‌ها متصل هستند، یک سیستم هدایت دستی کنترل از راه دور و یک سیستم مخابراتی درون مداری.

۴-۱۰- تأسیسات مجاورتی جم

تأسیسات مجاورتی جم بیرون از ایستگاه بین‌المللی و در تماس با فضا قرار دارند. این سازه ۵/۶ متر پهنا، ۵ متر طول و ۴ متر ارتفاع دارد.

۴-۱۱- رادیاتورها

رادیاتورهای ایستگاه بین‌المللی فضایی بخشی از سیستم فعال کنترل گرمایی ایستگاه هستند.
سیستم سرمایشی این رادیاتورها همانند سیستم خنک‌کننده خودروها کار می‌کند با این تفاوت که به جای آب در آن از آمونیاک استفاده می‌شود، دلیل آن هم این است که آب در سرمای فضا یخ می‌زند.
آمونیاک گرما را از بخش‌های مختلف ایستگاه می‌گیرد و به رادیاتورهای بال‌مانند منتقل می‌کند تا از آن‌جا به‌صورت تابش مادون قرمز در فضا پخش شوند.
رادیاتورها ۱/۸ متر عرض و ۳/۶ متر طول دارند و به‌صورت آکاردئون باز و بسته می‌شوند.

۴-۱۲- کاپولا[39]

کاپولا پنجره مشاهدات فضایی ایستگاه بین‌المللی است. این سازه ایتالیایی شش پنجره در کناره‌ها و یک پنجره بزرگ در بالا دارد. این پنجره تنها برای مشاهدات ستاره‌شناسی تعبیه نشده است و به سرنشینان ایستگاه این امکان را می‌دهد تا محیط پیرامونی آن را بپایند. از کاپولا به ویژه در راهپیمایی‌های فضایی و پهلوگرفتن فضاپیماهای میهمان در ایستگاه استفاده می‌شود.
سرنشینان ایستگاه فضایی همچنین می‌توانند با استفاده از این پنجره حرکت بازوی روباتیک کانادارم۲ را تحت نظر داشته باشند.

۴-۱۳- هارمونی[40]

هارمونی یا نود۲ در واقع یک دالان است که سه آزمایشگاه ایستگاه فضایی را به هم متصل می‌کند. این آزمایشگاه‌ها عبارتند از: دستینی ساخت آمریکا، کلمبوس ساخت آژانس فضایی اروپا و کیبو ساخت ژاپن.
هارمونی یک سازه فضایی ۱۴ تنی با ابعاد ۷ متر در ۶/۴ متر است که توسط شرکت ایتالیایی تالس آلنیا اسپیس[41] ساخته شده‌است.

۴-۱۴- کلمبوس

آزمایشگاه کلمبوس بزرگ‌ترین بخش از ایستگاه بین‌المللی فضایی است که آژانس فضایی اروپا مستقلاً آن را ساخته‌است. این مدول آزمایشگاهی که از آن برای انجام آزمایش‌های مختلف می‌توان استفاده کرد در مجموع ظرفیت آزمایشگاهی ایستگاه را بالا می‌برد.
دانشمندان در زمین می‌توانند با استفاده از سیستم‌های ارتباطی، آزمایش‌های خود را در این آزمایشگاه انجام دهند. مرکز کنترل این مدول در اوبرفافنهوفن[42] در آلمان است.

۵- تکمیل ایستگاه فضایی بین‌المللی

چنین برآورد می‌شود که تا تکمیل نهایی ایستگاه فضایی بین‌المللی به بیش از هشتاد پرواز توسط شاتل‌های فضایی آمریکا به همراه راکت‌های روسیه نیاز باشد .در این بین آژانس فضایی اروپا به همراه کشور ژاپن قصد دارند حمل تجهیزات به ایستگاه فضایی را سرعت بخشند. بر اساس پیش‌بینی فعلی ایستگاه فضایی بین‌المللی به عنوان بزرگترین سازه فضایی ساخته‌شده به دست بشر، تا پایان سال ۲۰۱۰ میلادی تکمیل خواهد شد.

مراجع

۱- روزنامه اعتماد، شماره ۱۵۴۱، ۱۳۸۶/۸/۲۶
۲- ماهنامه علمی، خبری، تحلیلی صنایع هوافضا، شماره ۵۳، خرداد و تیر ۱۳۸۹
۳- ماهنامه علمی، خبری، تحلیلی صنایع هوافضا، شماره ۵۴، مرداد ۱۳۸۹
۴- دوهفته‌نامه دانستنی ها، دوره جدید، شماره ۱۰، ۲۳ مرداد ۱۳۸۹
۵- www.universetoday.com
۶- www.nasa.gov
۷- www.wikipedia.org
۸- www.hamshahrionline.ir

پی نوشت ها

1- Salyut
2- Progress
3- Soyuz
4- Georgi Dobrovolski
5- Viktor Patsayev
6- Vladislav Volkov
7- Pavel Popovich
8- Yuri Artyukhin
9-Mir
10- Valeri Polyakov
11- Sky Lab
12- Freedom
13-NASA (American National Aeronautics and Space Administration)
14-Roscosmos (Федеральное космическое агентство России; RKA)
15- ESA (European Space Agency)
16- JAXA
17-CSA (Canadian Space Agency)
18- AEB (Agência Espacial Brasileira)
19-ASI (Agenzia Spaziale Italiana)
20-China National Space Administration
21-Korea Aerospace Research Institute
22- Indian Space Research Organization
23-Columbus
24- Kibō (Japanese Experiment Module)
25-Canadarm2
26-Space Shuttle Indiver
27- Zarya
28-Proton Missile
29-Zvezda
30-Trademil
31-Space Shuttle Columbia
32-Baikonur Cosmodrome
33-Destiny Module
34-Space Shuttle Atlantis
35-Space Shuttle Discovery
36-Space Shuttle Challenger
37-JEM: The Japanese Experiment Module
38-Tsukuba
39-Cupola
40-Harmony: Node2
41-Thales Alenia Space
42-Oberfafenhofen