



دفترچه قوانین مسابقه طراحی
و ساخت ماهواره مکهبی



به نام خدا

چکیده

دانشگاه صنعتی شریف و پژوهشگاه فضایی ایران، رویداد رقابتی طراحی و ساخت ماهواره مکعبی Qsat را برگزار می‌کنند. این رویداد دانشجویی با مأموریت علمی و با هدف آموزش و تربیت سرمایه انسانی متخصص در حوزه طراحی سامانه‌های فضایی برگزار می‌شود. رقابت به مدت ۱۲ ماه در سه مرحله‌ی طراحی مفهومی و اولیه، طراحی جزئی و ساخت نمونه مهندسی اجرا می‌شود. دبیرخانه مسابقه، دوره‌های آموزشی تخصصی برای تیم‌های شرکت‌کننده در مراحل مختلف را ارائه می‌کند. همچنین برای ۳ تیم برتر که به مرحله نهایی وارد می‌شوند، هزینه قطعات، ساخت و آزمون تامین خواهد شد. در این دفترچه، نحوه ثبت‌نام، مشخصات فنی - عملیاتی ماهواره موضوع مسابقه، مراحل و زمان‌بندی رقابت و معیارهای ارزیابی مراحل مختلف آمده است.

حمایت‌های مسابقه

- برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی تخصصی
- پرداخت هزینه‌ها و یا تامین تجهیزات و قطعات مورد نیاز ساخت
- پرداخت جوایز نقدی به تیم‌های برتر
- اعطای امتیاز بنیاد ملی نخبگان به اعضای تیم‌های برتر (طرح شهید بابایی)
- اعطای گواهی شرکت در مسابقه و دوره‌های آموزشی

-
-
- ۱- ثبت نام در رقابت..... ۱
- ساختار تیم‌های شرکت‌کننده..... ۱
- پذیرش ثبت‌نام..... ۲
- انصراف از مسابقه..... ۲
- اخلاق حرفه‌ای و تخلفات..... ۲
- ۲- مشخصات فنی- عملیاتی ماهواره..... ۳
- ۳- مراحل اجرای مسابقه..... ۴
- ۴- نحوه ارزیابی مراحل مسابقه..... ۷
- مرحله طراحی مفهومی و اولیه..... ۷
- مرحله طراحی جزئی..... ۸
- مرحله ساخت و آزمون..... ۸

۱- ثبت نام در رقابت

ثبت نام در رقابت طراحی و ساخت ماهواره مکعبی، از طریق وبسایت دبیرخانه به نشانی www.Qsat.ir انجام می شود.

ساختار تیم های شرکت کننده

برای ساختار تیم های شرکت کننده، رعایت موارد زیر لازم است:

۱- هر تیم دارای یک سرپرست است که مسئولیت کلیه فعالیت های تیم شامل تایید مستندات تحویلی، مکاتبه و ارتباط با دبیرخانه را به عهده دارد. سرپرست تیم باید حداقل دارای یکی از شرایط زیر باشد:

- عضو هیئت علمی

- دانش آموخته مقطع دکتری

- دارای حداقل ۴ سال سابقه و یا تجربه فعالیت در حوزه های فضایی

۲- سرپرست تیم می تواند یک نفر را به عنوان نماینده به دبیرخانه معرفی کند. ثبت نام تیم در وبسایت مسابقه توسط سرپرست یا نماینده تیم انجام می شود.

۳- هر تیم می تواند حداقل ۵ و حداکثر ۱۰ عضو داشته باشد. امکان افزایش تعداد اعضای تیم در طول مسابقه تا سقف تعیین شده وجود دارد. همچنین، ترکیب تیم در طول مسابقه تا ۵۰ درصد می تواند تغییر کند. هرگونه تغییر در ترکیب اعضای تیم باید به دبیرخانه مسابقه اطلاع داده شود.

۴- نقش هر یک از اعضای تیم در هنگام ثبت نام مشخص شود. هر فرد فقط در یک تیم می تواند عضویت داشته باشد.

۵- هر تیم یک نام مستعار یا تجاری، معرفی می کند که این نام در طول مراحل مسابقه ثابت باقی می ماند.

پذیرش ثبت نام

پس از ثبت نام اولیه، نتیجه پذیرش تیم برای شرکت در مسابقه از طریق دبیرخانه به رایانامه سرپرست/نماینده تیم اعلام می شود. ثبت نام تیم به این معنی است که کلیه افراد شرکت کننده، دفترچه قوانین مسابقه را مطالعه و پذیرفته اند. قوانین و رویه های رقابت، تغییر احتمالی و یا اصلاح برنامه ها از طریق وبسایت دبیرخانه اعلام می شود. بنابراین اعضای تیم لازم است با پایش مستمر وبسایت مسابقه، از آخرین اخبار و اطلاعیه ها مطلع شوند. تیم های شرکت کننده در مسابقه می توانند نظرات و پیشنهادهای خود را در مورد قوانین و برنامه زمانی مسابقه به دبیرخانه اعلام کنند.

انصراف از مسابقه

هر تیم در صورت تمایل به انصراف از ادامه فعالیت در هر مرحله از مسابقه، لازم است موضوع را مکتوب به دبیرخانه اطلاع دهد. در چنین شرایطی، ترجیحا و در صورت امکان، دلایل تیم برای خروج از مسابقه آورده شود تا دبیرخانه تلاش خود را برای رفع احتمالی مشکل انجام دهد.

اخلاق حرفه ای و تخلفات

برای برگزاری رقابت به صورت سالم و عادلانه، رعایت اصول زیر توسط افراد و تیم های شرکت کننده در رقابت به عنوان اخلاق حرفه ای ضروری است و عدم توجه به آنها تخلف محسوب می شود. مرجع تشخیص تخلف، رسیدگی به آن و تعیین جریمه متناسب، کمیته علمی رویداد است.

- رعایت کلیه قوانین رقابت و رویه های اعلامی توسط دبیرخانه؛
- ارائه اطلاعات واقعی و صحت در مستندات تحویلی به دبیرخانه؛
- عدم خلل در فعالیت سایر تیم های شرکت کننده؛
- حفظ احترام افراد و تیم های شرکت کننده؛
- ارجاع دادن به کارهای دیگران در صورت استفاده از نتایج آنها؛
- پرهیز از تبلیغات ضدانگیزی علیه تیم های دیگر؛
- اعلام هرگونه تغییر در ترکیب تیم، مشکلات احتمالی با سایر تیم ها و بازخورد ابهامات فرآیندهای مسابقه به دبیرخانه.

۲- مشخصات فنی- عملیاتی ماهواره

موضوع مسابقه، ساخت نمونه مهندسی ماهواره‌ای با مشخصات فنی و عملیاتی به شرح جدول (۱) است. رقابت در سه مرحله طراحی مفهومی و اولیه، طراحی جزئی و ساخت نمونه مهندسی اجرا می‌شود. در هر مرحله، دوره‌های آموزشی تخصصی توسط دبیرخانه ارائه می‌شود. همچنین، برای هر یک از تیم‌های برتر که به مرحله ساخت وارد می‌شوند، هزینه ساخت، تجهیزات، قطعات و انجام آزمون‌های عملکردی توسط دبیرخانه تامین می‌شود.

جدول ۱: مشخصات ماهواره

ردیف	عنوان	مشخصه
۱	نوع مدار	دایروی
۲	ارتفاع مداری (کیلومتر)	20 ± 500
۳	شیب مدار (درجه)	۵۵ درجه
۴	محموله	علمی (نظیر تتر، تقرب، لینک بین ماهواره‌ای، موقعیت‌یابی، تشعشعات الکترومغناطیسی، تصویربرداری سه‌بعدی، زباله‌های فضایی، ستاره‌شناسی، ...)
۵	ابعاد	ماهواره مکعبی $3U$ ($3U, 3 \times 1 U, 1U+2U$)
۶	طول عمر	۱ سال
۷	جرم کل	حداکثر ۵ کیلوگرم
۸	باند ارسال اطلاعات تله‌متری و تله‌کامند	$S, V/U$ (TBC)
۹	باند ارسال داده محموله	باند s یا x (TBC)
۱۰	نرخ خطای بیت	10^{-6}
۱۱	آهنگ تزریق در مدار	۱۷ درجه بر ثانیه

۳- مراحل اجرای مسابقه

رویداد به مدت ۱۲ ماه در سه مرحله‌ی طراحی مفهومی، طراحی جزئی و ساخت نمونه مهندسی اجرا می‌شود. دبیرخانه مسابقه در مراحل رقابت، امکان شرکت تیم‌ها در دوره‌های آموزشی تخصصی را فراهم می‌کند. همچنین برای ۳ تیم برتر که به مرحله نهایی وارد می‌شوند، هزینه ساخت، تجهیزات و قطعات مورد نیاز توسط دبیرخانه، در سقف اعلام شده، تامین خواهد شد. جزئیات مراحل و روند اجرای مسابقه در ادامه و جدول (۲) آمده است.

۱- پس از ثبت نام در وبسایت و بررسی تطابق شرایط ساختار تیم‌های شرکت کننده، تاییدیه ثبت نام برای سرپرست یا نماینده تیم ارسال می‌شود. تمامی تیم‌ها جهت آشنایی بیشتر با برنامه جامع مسابقه و روند اجرایی آن به رویداد افتتاحیه دعوت می‌شوند.

۲- پس از افتتاحیه، تیم‌ها حدود سه ماه برای طراحی مفهومی و اولیه و ارسال گزارش، فرصت دارند. دبیرخانه مسابقه، برنامه ریزی لازم برای برگزاری کارگاه‌های آموزشی تخصصی مربوط به مرحله طراحی مفهومی را انجام داده است. تیم‌ها در صورت تمایل می‌توانند به صورت رایگان در این دوره‌ها شرکت کنند. کارگاه‌های آموزشی این مرحله به مدت ۶۴ ساعت در طول حدود یک ماه برای سرفصل‌های زیر برگزار می‌شوند:

- طراحی و تحلیل ماموریت، مبانی و مفاهیم مهندسی سیستم
- تحلیل و طراحی مدار
- تعیین و کنترل وضعیت
- سازه و مکانیزم
- کنترل حرارت
- الکترونیک و مدیریت تامین توان
- مخابرات
- توسعه نرم‌افزاری و مدیریت پردازش و کنترل داده
- تیم‌سازی و طرح کسب و کار

۳- ارزیابی اسناد طراحی مفهومی تیم‌ها توسط داوران مسابقه طی دو هفته انجام شده و نتایج تیم‌های برتر از طریق وبسایت مسابقه اطلاع‌رسانی می‌شود. تعداد تیم‌های منتخب برای ورود به مرحله بعد را کمیته علمی براساس کیفیت گزارش تیم‌ها تعیین می‌کند. تیم‌ها می‌توانند، اعتراض و درخواست بررسی مجدد طرح‌های خود را به دبیرخانه ارسال کنند.

۴- تیم‌های منتخب در مرحله طراحی جزئی، حدود سه ماه برای ارسال گزارش، فرصت دارند. دبیرخانه مسابقه، برنامه‌ریزی لازم برای برگزاری کارگاه‌های آموزشی تخصصی مربوط به مرحله طراحی جزئی را انجام داده است. تیم‌ها در صورت تمایل می‌توانند به صورت رایگان در این دوره‌ها شرکت کنند. کارگاه‌های آموزشی این مرحله به مدت ۱۲۰ ساعت در طول حدود یک ماه برای سرفصل‌های زیر برگزار می‌شوند:

- کارگاه تحلیل ماموریت، مبانی و مفاهیم مهندسی سیستم در بخش طراحی جزئی
- تحلیل و طراحی مدار و نرم‌افزار STK
- طراحی جزئی و شبیه‌سازی تعیین و کنترل وضعیت
- طراحی جزئی و تحلیل سازه و مکانیزم
- طراحی جزئی و تحلیل کنترل حرارت
- طراحی جزئی و شبیه‌سازی الکترونیک و مدیریت تامین توان
- طراحی جزئی و شبیه‌سازی مخابرات
- طراحی جزئی توسعه نرم‌افزاری و مدیریت پردازش و کنترل داده
- مدیریت پروژه، هزینه-زمان و ریسک
- تضمین محصول، استانداردهای فضایی و فرآیندهای تجمیع و آزمون

۵- ارزیابی اسناد طراحی جزئی تیم‌ها توسط داوران مسابقه در طی دو هفته انجام شده و نتایج تیم‌های برتر از طریق وبسایت مسابقه اطلاع‌رسانی خواهد شد. فقط تعداد ۳ تیم برای ورود به مرحله بعد انتخاب می‌شوند. تیم‌ها می‌توانند اعتراض و درخواست بررسی مجدد طرح‌های خود را به دبیرخانه ارسال کنند.

۶- مرحله ساخت نمونه مهندسی ماهواره در مدت حدود سه ماه اجرا می‌شود. در این مرحله، دبیرخانه از ۳ تیم منتخب برای هزینه ساخت و تامین قطعات مورد نیاز، در سقف هزینه مجاز اعلام شده، پشتیبانی می‌کند. همچنین، آزمون‌های عملکردی با همکاری پژوهشگاه فضایی ایران انجام می‌شود. پس از تکمیل

آزمون‌های عملکردی، ارزیابی توسط داوران طی دو هفته انجام شده و نتایج رتبه‌بندی در روز رویداد اختتامیه اعلام خواهد شد.

جدول ۲: زمان‌بندی روند اجرای رویداد

ردیف	مرحله مسابقه	زمان شروع	زمان خاتمه
۱	ثبت‌نام تیم‌ها	ابتدای دی‌ماه ۱۴۰۲	انتهای دی‌ماه ۱۴۰۲
۲	رویداد افتتاحیه و معرفی تیم‌ها	انتهای دی‌ماه ۱۴۰۲	ابتدای بهمن‌ماه ۱۴۰۲
۳	مرحله طراحی مفهومی توسط تیم‌ها	ابتدای بهمن‌ماه ۱۴۰۲	ابتدای اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۲
۴	کارگاه‌های آموزشی طراحی مفهومی و مشاوره تخصصی	ابتدای بهمن‌ماه ۱۴۰۲	اواسط اسفندماه ۱۴۰۲
۵	ارزیابی اسناد طراحی مفهومی و انتخاب تیم‌های برتر	ابتدای اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳	اواسط اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳
۶	مرحله طراحی جزئی توسط تیم‌ها	اواسط اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳	اواسط مردادماه ۱۴۰۳
۷	کارگاه‌ها و دوره آموزشی طراحی جزئی	اواسط اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳	اواسط خردادماه ۱۴۰۳
۸	ارزیابی اسناد طراحی جزئی و انتخاب تیم‌های برتر	اواسط مردادماه ۱۴۰۳	انتهای مردادماه ۱۴۰۳
۹	مرحله ساخت نمونه مهندسی و آزمون‌ها	انتهای مردادماه ۱۴۰۳	انتهای آبان‌ماه ۱۴۰۳
۱۰	ارزیابی اسناد ساخت ماهواره و معرفی تیم برتر	ابتدای آذرماه ۱۴۰۳	اواسط آذرماه ۱۴۰۳
۱۱	رویداد اختتامیه و اعلام نتایج	اواسط آذرماه ۱۴۰۳	انتهای آذرماه ۱۴۰۳

۴- نحوه ارزیابی مراحل مسابقه

ارزیابی گزارش‌های فنی دریافتی از تیم‌های شرکت‌کننده در هر مرحله توسط کمیته داوران متشکل از متخصصین صنعت و دانشگاه در حوزه‌های مختلف انجام خواهد شد. ساختار و الگوی گزارش فنی، آزاد است ولی محدود به ۱۰۰ صفحه با فونت B nazanin و اندازه قلم ۱۴ می‌باشد.

مرحله طراحی مفهومی و اولیه

گزارش طراحی مفهومی و اولیه بر مبنای معیارهای زیر ارزیابی خواهد شد. تیم‌ها برای ورود به مرحله بعدی مسابقه نیاز به کسب حداقل ۶۵ از ۱۰۰ امتیاز این مرحله دارند.

- سازماندهی و ساختار گزارش (۲۰ امتیاز): شامل توصیف ماموریت، تعریف نیازمندی‌ها و قیود طراحی، عملیات ماموریت، محدودیت‌های فناوری انجام طرح، نحوه مدیریت و وظایف اعضای تیم، جدول بودجه و زمان‌بندی انجام کارها.
- محتوای فنی (۳۵ امتیاز): توصیف نوع و ابعاد کلی تمامی زیرسیستم‌ها شامل سازه و مکانیزم، پیشرانش، تعیین و کنترل وضعیت، مکانیک مدار، کنترل حرارت، توان الکتریکی، مدیریت داده، مخابرات، کنترل محیطی، توصیف عملکرد محموله علمی، صحت تئوری‌ها، اعتبار استدلال‌ها، درک موضوع و لحاظ کلیه عوامل موثر، انطباق مطالب با ماموریت و الزامات تعیین شده و استناد به مراجع.
- اصالت و نوآوری (۲۰ امتیاز): گزارش فنی باید از اطلاعات استاندارد کتب درسی، توضیحات کلاسیک و ترجمه متون شناخته شده اجتناب کند و استقلال فکری یا رویکردی تازه نسبت به موضوع را تبیین کند. میزان ابتکار تیمی، تصمیم‌گیری‌های مهندسی و اثرگذاری طرح پیشنهادی در اعتلای علمی و فنی بخش فضایی کشور و ماموریت‌های آتی از مهم‌ترین معیارهای ارزیابی و امتیازدهی در این زمینه است.
- امکان‌پذیری فنی و کاربرد عملیاتی (۲۵ امتیاز): شامل بررسی امکان‌پذیری و عملیاتی بودن طرح پیشنهادی در زمان‌بندی اعلام‌شده، رعایت قید هزینه، معرفی و تحلیل عوامل موثر (اقتصادی، مدیریتی، محیطی، علمی و فنی) در امکان‌پذیر شدن/نشدن طرح و ارائه روش‌هایی برای کاهش/برطرف کردن آنها، لحاظ کردن منابع مورد نیاز اجرای طرح اعم از سخت‌افزار، نرم‌افزار، نیروی انسانی، یکپارچه‌سازی، آزمون و پرتاب.

مرحله طراحی جزئی

در گزارش طراحی جزئی لازم است طرح‌های اولیه مرحله قبل، تکمیل و بهینه شده و تمامی جزئیات سیستم و زیرسیستم‌ها به همراه نقشه‌های انفجاری ارائه شود. در پایان ارزیابی این مرحله، ۳ طرح برتر برای مرحله ساخت نمونه مهندسی انتخاب خواهند شد. معیارهای ارزیابی این مرحله عبارت است از:

- تشریح دقیق مشخصات فنی، جرمی، ابعادی و عملکردی کلیه زیرسیستم‌ها منطبق بر مشخصات ماموریت و صحت‌گذاری برآورده شدن نیازمندی‌های ماموریت
- برنامه‌ریزی پرتاب، پایان عمر مداری و امحا، اجتناب از برخورد با موانع
- مدیریت خرابی
- مطابقت با استاندارد ECSS در طراحی ماهواره‌های مکعبی
- هماهنگی با قوانین بین‌المللی در حوزه ارتباطات و مخابرات
- سازگاری طرح پیشنهادی با شرایط فیزیکی فضا
- پیاده‌سازی مدل و نرم‌افزار در حلقه (MIL, SIL)
- نقشه‌های ساخت
- انتخاب تجهیزات/قطعات سخت‌افزاری
- برآورد دقیق هزینه و رعایت قیود ماموریت
- طرح ارائه شده برای یکپارچه‌سازی و آزمون

مرحله ساخت و آزمون

ارزیابی ماهواره‌های ساخته شده و رتبه‌بندی تیم‌ها براساس آزمون‌های سخت‌افزاری (مانند توزیع و خواص جرمی، عملکرد صحیح باطری‌ها و مدارهای الکتریکی و ...) و طی کردن مراحل تایید نمونه ساخته شده انجام می‌شود. آزمون‌های سخت‌افزاری در آزمایشگاه پژوهشگاه فضایی ایران و بر مبنای آزمون‌های استاندارد ECSS در حوزه ماهواره‌های مکعبی و با ملاحظات نمونه مهندسی انجام می‌شود. جزئیات آزمون‌ها قبل از شروع این مرحله اعلام خواهد شد. از هر تیم، سه نفر می‌توانند در فرایند ارزیابی آزمایشگاهی حضور داشته باشند. در صورت موفقیت بیش از یک تیم در انجام کلیه آزمون‌ها و طی مراحل تایید، مجموع امتیاز کسب شده تیم‌ها در هر سه مرحله مسابقه، مبنای رتبه‌بندی خواهد بود.



دفترچه قوانین مسابقه طراحی
و ساخت ماهواره مکهبی

