**به نام خدا**



**راهنمای تدوین گزارش طراحی مرحله دوم**

**دومین دوره رقابت علمی و صنعتی**

**طراحی و ساخت ماهواره مکعبی**

**نسخه 1 - آذر 1401**

فهرست

[0- مقدمه: 1](#_Toc121306499)

[0-1- کلیات 1](#_Toc121306500)

[0-2- بخش‌های گزارش 2](#_Toc121306501)

[1- مدیریت پروژه 3](#_Toc121306502)

[2- سیستم منظومه 3](#_Toc121306503)

[2-1- تحلیل پایداری منظومه 3](#_Toc121306504)

[2-2- مدیریت عملکرد منظومه 3](#_Toc121306505)

[2-2-1- سیستم 4](#_Toc121306506)

[2-3- کامپیوتر روی بورد 4](#_Toc121306507)

[2-4- مخابرات ماهواره 5](#_Toc121306508)

[2-5- تعیین و کنترل وضعیت 6](#_Toc121306509)

[2-6- توان 6](#_Toc121306510)

[2-7- سازه و مکانیزم 7](#_Toc121306511)

[2-8- کنترل حرارت 7](#_Toc121306512)

[2-9- بخش زمینی 8](#_Toc121306513)

[2-10- جمع‌بندی 8](#_Toc121306514)

فهرست اشکال

[شکل 1- نمونه شکل 2](#_Toc121305808)

فهرست جداول

[جدول 1- نمونه جدول 2](#_Toc121305821)

# مقدمه:

## کلیات

در فاز طراحی دقیق دومین دوره مسابقه طراحی و ساخت ماهواره لازم است طراحی بصورت تفصیلی و تا سطح تعیین اجزاء و قطعات انجام ‌پذیرد. این سند به ارائه الگو و مفاد مورد نظر دبیرخانه رقابت علمی صنعتی طراحی و ساخت ماهواره مکعبی جهت تدوین و ارائه گزارش طراحی دقیق (مرحله دوم) از دومین دوره مسابقه می‌پردازد. شرکت‌کنندگان می‌بایست از این سند به عنوان قالب (template) استفاده نمایند.

در گزارش طراحی دقیق لازم است از بیان موارد زیر خودداری شود:

* مبانی پایه (مانند مفهوم منظومه، انواع ماهواره‌ها و ایستگاه‌های زمینی، ... )، تاریخچه و انواع رویکردها در طراحی (انواع الگوها)
* مقایسه تفصیلی قطعات با یکدیگر
* فرمول‌ها و روابطی که در کتب و اسناد مرتبط دردسترس هستند (در صورت ارائه فرمول، تنها روابط نهایی می‌بایست ارائه شود)
* جزئیات الگوریتم‌ها (به عنوان مثال، شرح تفصیلی الگوریتمها ضرورتی ندارد و ارائه کلیات کفایت می‌کند)
* نتایج غیرنهایی تحلیل‌ها (به عنوان مثال، درصورتیکه برای رسیدن به ویژگی‌های نهایی یک بخش از طراحی، چندین گزینه مورد تحلیل قرار گرفته است، ذکر جزئیات تمامی تحلیل‌ها ضرورتی ندارد)

در شرح جداول و نمودارها، مواردی که به وضوح قابل مشاهده هستند نیازمند شرح مجدد نمی‌باشند و تنها در صورتیکه که برداشتی خاص از جداول و نمودارها مورد نظر باشد نیازمند توضیح اضافی است. شکلها و جداول به صورت نشان‌داده شده در ادامه می‌بایست عنوان گذاری شوند.

جدول 1- نمونه جدول

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **اقلام** | **شرح** | **ملاحظات** |
|  |  |  |



شکل 1- نمونه شکل

## بخش‌های گزارش

از تیم‌های شرکت کننده تقاضا می‌شود توجه ویژه‌ای به اختصار داشته و مجموع گزارش (به غیر از صفحات اولیه و فهرست‌ها) محدود به 150 صفحه باشد. گزارش طراحی می‌بایست شامل موارد زیر بوده و به ترتیب نشان داده شده تدوین و ارائه شود.

# مدیریت پروژه

در این بخش اطلاعات زیر می بایست ارائه شود:

* گانت چارت به روز شده فعالیت‌ها تا انتهای فاز مدل مهندسی
* طرح تامین قطعات

# سیستم منظومه

## تحلیل پایداری منظومه

بر اساس طراحی ارائه شده برای منظومه در گزارش قبلی (مرحله اول)، تحلیلی درخصوص تغییر چیدمان منظومه در اثر اغتشاشات مداری برای بازه زمانی 3 ساله می‌بایست انجام پذیرد. در صورت عدم پایداری منظومه راهکار حفظ منظومه می‌بایست اتخاذ شده و پیشنهاد شود. لازم به ذکر است، در صورتیکه راهکار ارائه شده مستلزم پیش‌بینی تمهیداتی در ساختار ماهواره‌ها باشد (مانند وجود پیشرانش)، نیازی به اعمال این موارد در طراحی ماهواره‌ها نبوده و فقط شرح تغییرات مورد نیاز کفایت می‌نماید.

## مدیریت عملکرد منظومه

در این بخش چگونگی فراخوانی ایستگاه‌های زمینی برای ارسال داده در هنگام روئیت ماهواره و انتقال آن به ایستگاه اخذ (با لحاظ الزامات زمانی ذکر شده در بیانیه ماموریت) می‌بایست شرح داده شود. همچنین، مواردی چون ماهواره‌ای که قادر دریافت پیام از کاربر بوده، اما انتقال آن به ایستگاه اخذ در زمان مقرر امکان‌پذیر نبوده می‌بایست شناسایی شود و مدیریت منظومه به گونه‌ای انجام شود که ماهواره مذکور از دریافت داده خودداری کرده و ماهواره دیگر پیام کاربر را دریافت کند.

### سیستم

بخش سیستم در گزارش طراحی دقیق دربردارنده معرفی محصول و قطعات است است. این بخش می‌بایست شامل موارد زیر باشد. عمده موارد در غالب جدول قابل ارائه هستند و شرح اضافی ضرورتی ندارد.

* درخت محصول تا سطح اجزای اصلی زیر سامانه (به عنوان مثال، چرخ عکس‌العمل جز اصلی زیرسامانه کنترل محسوب می‌شود)
* مدل سه بعدی ماهواره که معرف جانمایی اجزا و صحه‌گذاری بودجه بندی فضایی باشد.
* درخت عملکرد تا سطح زیر سامانه.
* معرفی فاز‌ها و مودها.
* فلوچارت عملکرد در هر فاز و مود.
* بودجه جرمی (تا سطح زیر سامانه).
* بودجه‌بندی توان بر اساس فاز و مود (تا سطح زیرسامانه).
* مدیریت و کنترل فصل مشترک‌ها (تنها به ذکر رئوس موارد پرداخت شود)
* مدیریت خرابی (تنها به ذکر تمهیدات پرداخته شود)
* بودجه‌بندی هزینه‌ای (تا سطح زیرسامانه)

## کامپیوتر روی بورد

بخش کامپیوتر روی بورد می‌بایست شامل موارد زیر باشد:

* **طراحی سخت افزار**
  + بلوک دیاگرام سخت افزاری
  + معماری سخت افزار
  + محاسبه دقیق توان پردازشی و میزان حافظه (براساس ماموریت)
  + طراحی اینترفیس های سخت افزاری
  + درخت محصول (سطح زیرسیستم)
* **طراحی نرم افزار**
  + معماری نرم افزار
  + سیستم عامل و فریم ورک نرم افزاری (OS & Software Framework)
  + مدیریت تله متری و تله کامند (TM/TC)
  + مدیریت زیرسیستم ها و پایش ماهواره (Housekeeping)
  + مدیریت داده (Data Handling)
  + مدیریت زمان
  + مدیریت حافظه
  + مدیریت رخدادها
* **افزونگی، تحمل خرابی و بازیابی**
  + مدیریت افزونگی (درصورت وجود)
  + مدیریت و تحمل خرابی
  + مقاومت در برابر خطا و بازیابی

## مخابرات ماهواره

* ارائه طراحی سیستمی بخش مخابرات (انتخاب مدولاسیون، تعیین نرخ بیت، کدینگ و غیره…)
* ارائه بلوک دیاگرام، معماری و مشخصات کامل سخت افزار (درخت محصول)
* شبیه‌سازی و ارائه نتایج الگوی تشعشعی، VSWR، نسبت محوری و سایر مشخصات آنتن‌های TT&C بر روی بدنه ماهواره
* شبیه‌سازی و ارائه نتایج الگوی تشعشعی، VSWR، نسبت محوری و سایر مشخصات آنتن‌های محموله بر روی بدنه ماهواره
* محاسبات بودجه لینک نهایی TT&C در حالت عادی و اضطراری
* اینترفیس‌های ارتباطی و سازه‌ای و ...
* بودجه‌بندی توانی
* بودجه ‌بندی جرمی
* بودجه بندی حجمی و جانمایی
* بودجه بندی هزینه‌ای

## تعیین و کنترل وضعیت

* شرح مسیر چگونگی انتخاب نوع حسگرها و عملگرها (سایزینگ) همراه با بیان مدیریت ریسک تامین
* صحت سنجی عملکرد الگوریتم‌های تعیین وضعیت و کنترل وضعیت همراه با مدل حسگرها و عملگرها
* بیان ساختار و فرایند تعیین موقعیت همراه با روش صحه‌سنجی
* چگونگی کالیبراسیون حسگرها برای راه‌اندازی یا روی برد (در صورت نیاز)
* مدیریت مودهای عملکردی از منظر زیرسیستم کنترل
* درخت محصول
* بیان استراتژی در حوزه قابلیت اطمینان
* اینترفیس‌های ارتباطی و سازه‌ای و ...
* بودجه‌‌بندی جرمی
* بودجه‌بندی توانی
* بودجه‌بندی حجمی و جانمایی
* بودجه‌بندی هزینه‌ای

## توان

* مستندات مربوط به سایزینگ آرایه های خورشیدی و باتری و توان متوسط قابل تحویل
* ارائه معماری و مشخصات کامل سخت افزار (درخت محصول)
* مشخصات باس های توان، خطوط توزیع، مبدل‌ها و توان‌های لحظه ای
* ملاحظات قابلیت اطمینان
* اینترفیس‌های ارتباطی و سازه‌ای و ...
* بودجه‌بندی جرمی
* بودجه‌بندی حجمی و جانمایی
* بودجه‌بندی هزینه‌ای

## سازه و مکانیزم

* بیان الزامات اعم از الزامات ماموریت، الزامات محیطی، فصل مشترکی و ... و روش صحه گذاری آنها
* ارائه معماری و مشخصات کامل سازه (درخت محصول)
* ارائه طراحی سازه
* فصل مشترک سازه با سایر زیرسیستم ها
* صحه گذاری الزامات مربوط به شرایط محیطی
* معرفی مواد و اتصالات مورد استفاده در سازه
* شرح نحوه مونتاژ و دمونتاژ سیستم و مکانیزم ها
* شرح نحوه عملکرد مکانیزم ها
* ارائه بودجه ‌بندی جرمی سازه و مکانیزم ها
* بودجه بندی حجمی سازه و مکانیزم ها
* بودجه‌بندی هزینه‌ای
* بودجه‌بندی توانی (در صورت کاربرد)

## کنترل حرارت

* ارائه تحلیل های حرارتی
* شرح نحوه کنترل توزیع حرارت در سیستم
* شرح اجزا (درخت محصول)
* اینترفیس‌های ارتباطی و سازه‌ای و ...
* بودجه‌بندی جرمی
* بودجه‌بندی حجمی و جانمایی
* بودجه‌بندی توانی
* بودجه بندی هزینه‌ای

## بخش زمینی

سامانه بخش زمینی ماهواره بومی شامل کنترل و محموله ماهواره که وظيفه پيكربندي و مديريت سايت، برنامه ريزي عمليات در زمان رويت ماهواره، مديريت ارسال و دریافت اطلاعات محموله ماهواره در باندهای فرکانسی مخابراتی، ارسال فرامين به ماهواره و دريافت اطلاعات از آن را به عهده دارد، از سامانه های نرم افزاری و سخت افزاری و پروتکلهای کنترل انتقال داده و ... استفاده می کنند.

* طراحی سیستمی ایستگاه های زمینی شامل : (تکمیل گزارش فاز طراحی اولیه)
* مرکز عملیات مأموریت (MOC)
* شبکه ارتباطات زمینی
* ایستگاه‌های زمینی
  + ایستگاه‌ TT&C
  + ایستگاه مرکزی دریافت HUB
  + ترمینال‌های IoT
* طراحی دقیق ترمینال‌ IoT
* تعیین مشخصات فنی ایستگاه های زمینی
* شامل G/T و حساسیت گیرنده که سازگاری کامل با مشخصات بخش مخابرات ماهواره داشته باشد
* تحلیل کارایی سامانه طراحی شده و شبکه ارتباطی ایستگاه های زمینی GCS شامل بودجه لینک و ارایه حاشیه اطمینان بخصوص در زوایای پایین دید ماهواره
* بررسی و تحلیل محدودیت سامانه بخش زمینی (محدودیت های زاویه دید، نرخ بیت و ....)

## جمع‌بندی

در این بخش مواردی چون ‌ارزیابی تیم‌ها از روند پروژه، درس آموخته‌ها، انتقادات، پیشنهادات و ... ارائه می‌شود. این بخش منفک از گزارش طراحی بوده و در شمار صفحات با محدودیت تعداد (150 صفحه) قرار نمی‌گیرد.