



1928

K. N. Toosi University of Technology
Faculty of Materials Science and Engineering



AM2C-2026

سومین دوره ملی و اولین دوره بین‌المللی

مسابقه چاپ سه‌بعدی AM2C

دستورالعمل رسمی

برگزارکننده:

گروه AM2C دانشکده مهندسی و علم مواد
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

برگزارکننده مشترک و میزبان بین‌المللی:
مرکز تحقیقات نانوفناوری و سازه‌های چندمنظوره،
دانشگاه مدیترانه شرقی

آدرس نمایه: am2c.kntu.ac.ir

شهریور ۱۴۰۵

فهرست مطالب

۱- مقدمه‌ای بر مسابقات چاپ سه‌بعدی AM2C.....	۱
۲- اهداف	۲
۳- ساختار مسابقات	۳
۳-۱- دسته‌بندی عادی	۴
۳-۲- دسته‌بندی نوآورانه	۴
۴- الزامات شرکت در مسابقه و قالب برگزاری	۵
۴-۱- صلاحیت شرکت در مسابقه	۵
۴-۲- قالب برگزاری مسابقه	۵
۴-۳- ثبت‌نام و تشکیل تیم	۶
۴-۴- مستندات مورد نیاز	۶
۵- تاریخ و محل برگزاری مسابقه	۶
۶- موضوع مسابقه و مقررات فنی	۷
۶-۱- مشخصات فنی نمونه مسابقه	۷
۶-۲- نکات طراحی	۹
۶-۳- الزامات گزارش فنی	۹
۶-۴- معیارهای امتیازدهی و ارزیابی	۱۰

۱- مقدمه‌ای بر مسابقات چاپ سه‌بعدی AM2C

گروه AM2C، وابسته به دانشکده مهندسی و علم مواد دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، با افتخار سومین دوره ملی و نخستین دوره بین‌المللی مسابقات چاپ سه‌بعدی AM2C (AM2C 2026)، را برگزار می‌کند.

این دوره گام بزرگی در مسیر تکامل AM2C به شمار می‌رود و مسابقه را از سطح ملی به رویدادی بین‌المللی برای همکاری‌های علمی و مهندسی گسترش می‌دهد.

در دوره ۲۰۲۶، این مسابقه به‌طور مشترک توسط دو دانشگاه برگزار می‌شود:

(۱) دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی^۱ (KNTU)، تهران، ایران (برگزارکننده اصلی)

(۲) دانشگاه مدیترانه شرقی^۲ (EMU)، قبرس شمالی (برگزارکننده مشترک و میزبان بین‌المللی)

از طریق این مشارکت، مسابقات در هر دو دانشگاه برگزار خواهد شد که این امر امکان حضور شرکت‌کنندگان از ایران و سراسر جهان را فراهم می‌سازد. شرکت‌کنندگان، چه داخلی و چه بین‌المللی، می‌توانند نمونه‌های چاپ سه‌بعدی شده خود را به‌صورت دلخواه به هر یک از دانشگاه‌های KNTU یا EMU ارسال کنند که این کار دسترسی برابر برای تمامی تیم‌ها را تضمین کرده و محدودیت‌های لجستیکی مانند ارسال بین‌المللی یا چالش‌های گمرکی را به حداقل می‌رساند. هر دو دانشگاه از قوانین واحد و استانداردهای یکسان در آزمون و ارزیابی پیروی می‌کنند که عدالت و ثبات علمی را تضمین می‌نماید.

با پیشرفت سریع فناوری‌های ساخت افزایشی^۳ (AM)، مرزهای طراحی مهندسی و تولید همچنان در حال گسترش است. چاپ سه‌بعدی از مرحله نمونه‌سازی سریع فراتر رفته و به روشی قدرتمند برای تولید قطعات کاربردی، سبک و با پیچیدگی هندسی بالا تبدیل شده است که در حوزه‌های هوافضا، مهندسی زیست‌پزشکی، سیستم‌های خودرویی، کاربردهای انرژی، رباتیک، الکترونیک و هنر استفاده می‌شوند. این فناوری با تلفیق علم، مهندسی و خلاقیت، امکان ساخت سازه‌هایی را فراهم می‌کند که پیش از این ساخت آن‌ها غیرممکن بود.

¹ K. N. Toosi University of Technology - KNTU

² Eastern Mediterranean University - EMU

³ Additive Manufacturing - AM

مسابقات چاپ سه‌بعدی AM2C بستری جامع را برای طراحان، مهندسان و پژوهشگران سراسر جهان فراهم می‌آورد تا مهارت‌های خود را در زمینه‌ی بهینه‌سازی طراحی سازه و ساخت افزایشی بر پایه مدل‌سازی لایه‌نشانی ذوبی⁴ (FDM) به نمایش بگذارند. هدف از این رویداد علمی، آموزشی و رقابتی، ارتقای دانش فنی، ترویج راهکارهای مهندسی خلاقانه و تقویت همکاری میان مراکز دانشگاهی و صنعت است که تجربه‌ای کامل از فرآیند "طراحی تا تولید" را به شرکت‌کنندگان ارائه می‌دهد.

در این دوره، تمرکز مسابقه منحصراً بر فرآیند FDM خواهد بود. با این حال، با گسترش دامنه فعالیت‌ها از طریق همکاری با دانشگاه EMU، در دوره‌های آتی فناوری‌های دیگر ساخت افزایشی و دسته‌بندی‌های تخصصی نیز به مسابقات اضافه خواهد شد. این امر نقش AM2C را به عنوان یک پلتفرم بین‌المللی برای تعالی در مهندسی، طراحی و تولید پیشرفته، بیش از پیش ارتقا خواهد داد.

۲- اهداف

مسابقات چاپ سه‌بعدی AM2C با هدف پیشبرد دانش، خلاقیت و تعالی فنی در حوزه ساخت افزایشی طراحی شده است. این مسابقات با ایجاد یک پلتفرم علمی و مهندسی واحد در هر دو دانشگاه KNTU و EMU، شرکت‌کنندگان را به کشف راهکارهای نوآورانه در زمینه‌های طراحی سازه‌ای، مهندسی مواد و ساخت مبتنی بر فرآیند FDM تشویق می‌کند.

اهداف اصلی این مسابقات عبارتند از:

۱) ارتقای درک فناوری‌های مدرن ساخت افزایشی

افزایش آگاهی شرکت‌کنندگان نسبت به فرآیندهای چاپ سه‌بعدی، به‌ویژه فناوری FDM، و نشان دادن کاربردهای گسترده آن در حوزه‌های مهندسی، مهندسی پزشکی، هوافضا، خودروسازی، انرژی، محصولات مصرفی، رباتیک و صنایع خلاق.

۲) تقویت مهارت‌های طراحی و مهندسی سه‌بعدی

تشویق به توسعه مهارت‌های پیشرفته در مدل‌سازی CAD (طراحی به کمک کامپیوتر)، استراتژی‌های طراحی سازه‌ای و انتخاب بهینه مواد، به‌منظور تولید قطعاتی با وزن سبک، استحکام بالا و کارایی فوق‌العاده.

⁴ Fused Deposition Modeling - FDM

۳) پرورش نوآوری، خلاقیت و حل مسئله

ترویج تفکر نوآورانه در طراحی مهندسی، تشویق به استفاده از بهینه‌سازی توپولوژی^۵ و ساختارهای شبکه‌ای (سلولی)^۶ جهت سبک‌سازی قطعات، و بهبود توانایی شرکت‌کنندگان در حل چالش‌های واقعی در حوزه‌های مکانیک و تولید.

۴) ارتقای همکاری و تبادل دانش بین‌المللی

ایجاد بستری که در آن دانشجویان، پژوهشگران، متخصصان صنعت و مخترعان بتوانند از طریق ساختار دوجانبه‌ی KNTU و EMU، به تبادل دانش پرداخته، از تجربیات یکدیگر بیاموزند و در آن سوی مرزها با یکدیگر همکاری کنند.

۵) بهبود گزارش‌نویسی فنی و مهارت‌های تحلیلی

تقویت توانایی شرکت‌کنندگان در تدوین گزارش‌های فنی حرفه‌ای، انجام تحلیل‌های مهندسی، تفسیر داده‌های آزمون‌های مکانیکی و ارائه نتایج بر اساس استانداردهای بین‌المللی آکادمیک و صنعتی.

۶) شناسایی و حمایت از استعدادها در حوزه ساخت افزایشی

شناسایی طراحان و مهندسان نوظهور که دارای مهارت‌های برجسته در زمینه‌های بهینه‌سازی سازه‌ای، خلاقیت و ساخت مبتنی بر فناوری‌های ساخت افزایشی هستند، به‌منظور هموارسازی مسیر برای پژوهش‌ها، همکاری‌ها و نوآوری‌های آتی.

۳- ساختار مسابقات

این مسابقه در دو دسته‌بندی متمایز سازمان‌دهی شده است که به شرکت‌کنندگان این امکان را می‌دهد تا مهارت‌های طراحی و مهندسی خود را تحت محدودیت‌های عملکردی متفاوت به چالش بکشند. هر دو دسته‌بندی، از قوانین فنی و استانداردهای ارزیابی یکسانی در هر دو دانشگاه KNTU و EMU پیروی می‌کنند.

⁵ Topology Optimization

⁶ Lattice Structures

۳-۱- دسته‌بندی عادی

در این دسته‌بندی، شرکت‌کنندگان باید نمونه‌ای را طراحی و چاپ کنند که با مشخصات هندسی تعیین شده مطابقت داشته باشد و وزن آن حداقل ۲۵ گرم باشد ($W \geq 25 \text{ g}$).

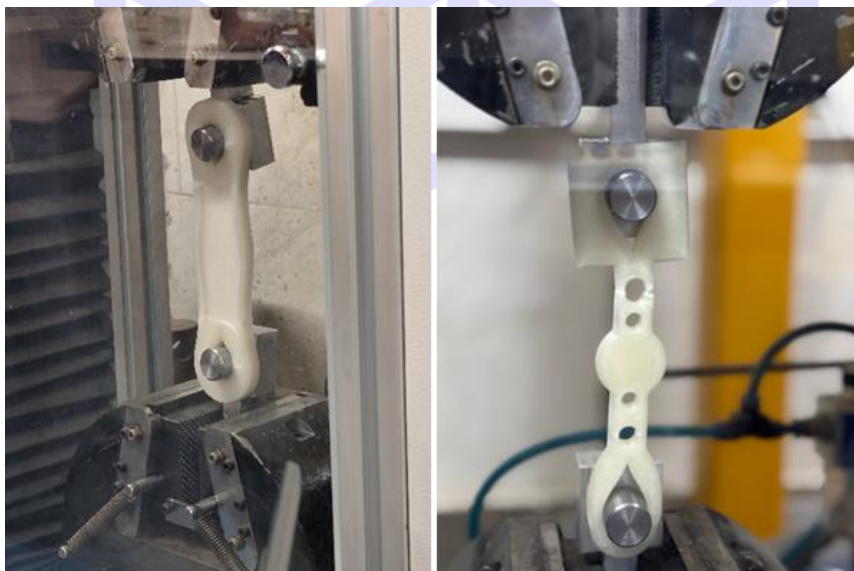
در این دسته، تمرکز اصلی بر دستیابی به حداکثر استحکام کششی^۷، ضمن رعایت تمامی محدودیت‌های طراحی است (شکل ۱).

۳-۲- دسته‌بندی نوآورانه

در این دسته‌بندی، شرکت‌کنندگان باید نمونه‌ای را طراحی و چاپ کنند که با همان مشخصات هندسی مطابقت داشته باشد، اما وزن آن حداکثر ۲۵ گرم باشد ($W \leq 25 \text{ g}$).

تمرکز در این دسته بر سبک‌سازی از طریق طراحی سازه‌ای خلاقانه و بهینه است و استفاده از تکنیک‌های پیشرفته نظیر بهینه‌سازی توپولوژی و ساختارهای شبکه‌ای^۸ پیشنهاد می‌شود. دستیابی به «نسبت استحکام به وزن» بالا در این دسته از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (شکل ۲).

نکته: شرکت‌کنندگان می‌توانند برای شرکت در یک یا هر دو دسته‌بندی اقدام نمایند؛ چرا که نمونه به صورت مستقل مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.



شکل ۱- نمونه‌های مورد تأیید جهت شرکت در دسته‌بندی عادی.

⁷ Tensile Strength

⁸ Lattice Structures



شکل ۲- نمونه‌های مورد تأیید جهت شرکت در دسته‌بندی نوآورانه.

۴- الزامات شرکت در مسابقه و قالب برگزاری

۴-۱- صلاحیت شرکت در مسابقه

این مسابقه برای عموم آزاد است. افراد با هر پیشینه دانشگاهی، حرفه‌ای یا صنعتی می‌توانند در مسابقه شرکت کنند؛ این افراد شامل دانشجویان، پژوهشگران، مهندسان، طراحان، متخصصان، مخترعان و علاقه‌مندان می‌شوند.

۴-۲- قالب برگزاری مسابقه

مسابقه به صورت «غیرحضور» برگزار خواهد شد. هر تیم موظف است نمونه‌ی چاپ سه‌بعدی شده‌ی خود را به همراه تمامی مستندهای مورد نیاز ارسال نماید. شرکت‌کنندگان می‌توانند بنا به تشخیص خود، نمونه‌ها را به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی (ایران) یا دانشگاه مدیترانه شرقی (قبرس شمالی) ارسال کنند. هیچ محدودیتی برای تیم‌های داخلی یا بین‌المللی وجود ندارد و نمونه‌ها می‌توانند به هر یک از محل‌های برگزاری مسابقه فرستاده شوند. شرکت‌کنندگانی که مایل به شرکت حضوری در مسابقه هستند، می‌توانند از قبل با KNTU یا EMU هماهنگی‌های لازم را انجام دهند. برای تیم‌های

بین‌المللی که امکان سفر یا ارسال نمونه به ایران را ندارند، دانشگاه EMU یک مرکز آزمایشگاهی کاملاً مجهز را فراهم کرده است که دقیقاً از همان استانداردهای KNTU پیروی می‌کند.

۴-۳- ثبت‌نام و تشکیل تیم

ثبت‌نام تیم‌ها می‌تواند به صورت انفرادی یا در گروه‌های حداکثر پنج‌نفره انجام شود. تشکیل تیم‌های میان‌رشته‌ای (شامل مهندسی مکانیک، علم و مهندسی مواد، طراحی صنعتی و غیره) توصیه می‌شود، چرا که تنوع تخصص‌ها می‌تواند کیفیت طراحی را ارتقا بخشد. همچنین، در صورت نیاز، تیم‌ها می‌توانند یک نفر را به عنوان استاد راهنما (عضو ششم) تعیین کنند.

۴-۴- مستندات مورد نیاز

در زمان ثبت‌نام، شرکت‌کنندگان موظف به ارائه موارد زیر هستند:

- کارت ملی یا گذرنامه

۵- تاریخ و محل برگزاری مسابقه

- مهلت ارسال آثار: ۱۴ آذر ۱۴۰۵
- تاریخ برگزاری مسابقه: اواخر آذر ۱۴۰۵ (تاریخ دقیق متعاقباً اعلام خواهد شد!).
- محل‌های برگزاری مسابقه:
 - ✓ آزمایشگاه تحقیقاتی مواد پیشرفته و نانوفناوری، دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، پلاک ۷، خیابان پردیس، بلوار ملاصدرا، میدان ونک، تهران، ایران.
 - کدپستی: ۱۵۴۳۳-۱۹۹۶۷.
 - ✓ مرکز تحقیقات نانوفناوری و سازه‌های چندمنظوره، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه مدیترانه شرقی، قبرس شمالی از طریق مرسین ۱۰، ۹۹۶۲۸، ترکیه^{۱۰}.

⁹ Advanced Materials and Nanotechnology research Lab, Faculty of Materials Science and Engineering, K. N. Toosi University of Technology, No. 7, Pardis St., Mollasadra Av., Vanak Sq., Tehran, Iran. Postal Code: 19967-15433.

¹⁰ Nanotechnology and Multifunctional Structures Research Center (NMSRC), Department of Mechanical Engineering, Eastern Mediterranean University, North Cyprus via Mersin 10, 99628, Türkiye.

«این مسابقه به‌طور هم‌زمان در هر دو محل برگزاری انجام خواهد شد و به دلیل موقعیت جغرافیایی، امکان وجود اختلاف زمانی جزئی وجود دارد».

«شرکت‌کنندگان می‌توانند برای ارسال و آزمایش نمونه‌های خود، هر یک از محل‌های برگزاری را به دلخواه انتخاب نمایند».

۶- موضوع مسابقه و مقررات فنی

موضوع مسابقه AM2C 2026، طراحی و ساخت قطعه‌ای سبک و در عین حال مستحکم به روش FDM است. شرکت‌کنندگان باید با بهره‌گیری از دانش مهندسی و خلاقیت خود، سازه‌ای را طراحی کنند که ضمن داشتن حداقل وزن، بیشترین استحکام کششی را دارا باشد. تمامی نمونه‌های ارسالی تحت آزمون کشش قرار خواهند گرفت. لازم به ذکر است، تنها نمونه‌هایی که کاملاً با مقررات مطابقت داشته باشند، واجد شرایط شرکت در آزمون خواهند بود.

۶-۱- مشخصات فنی نمونه مسابقه

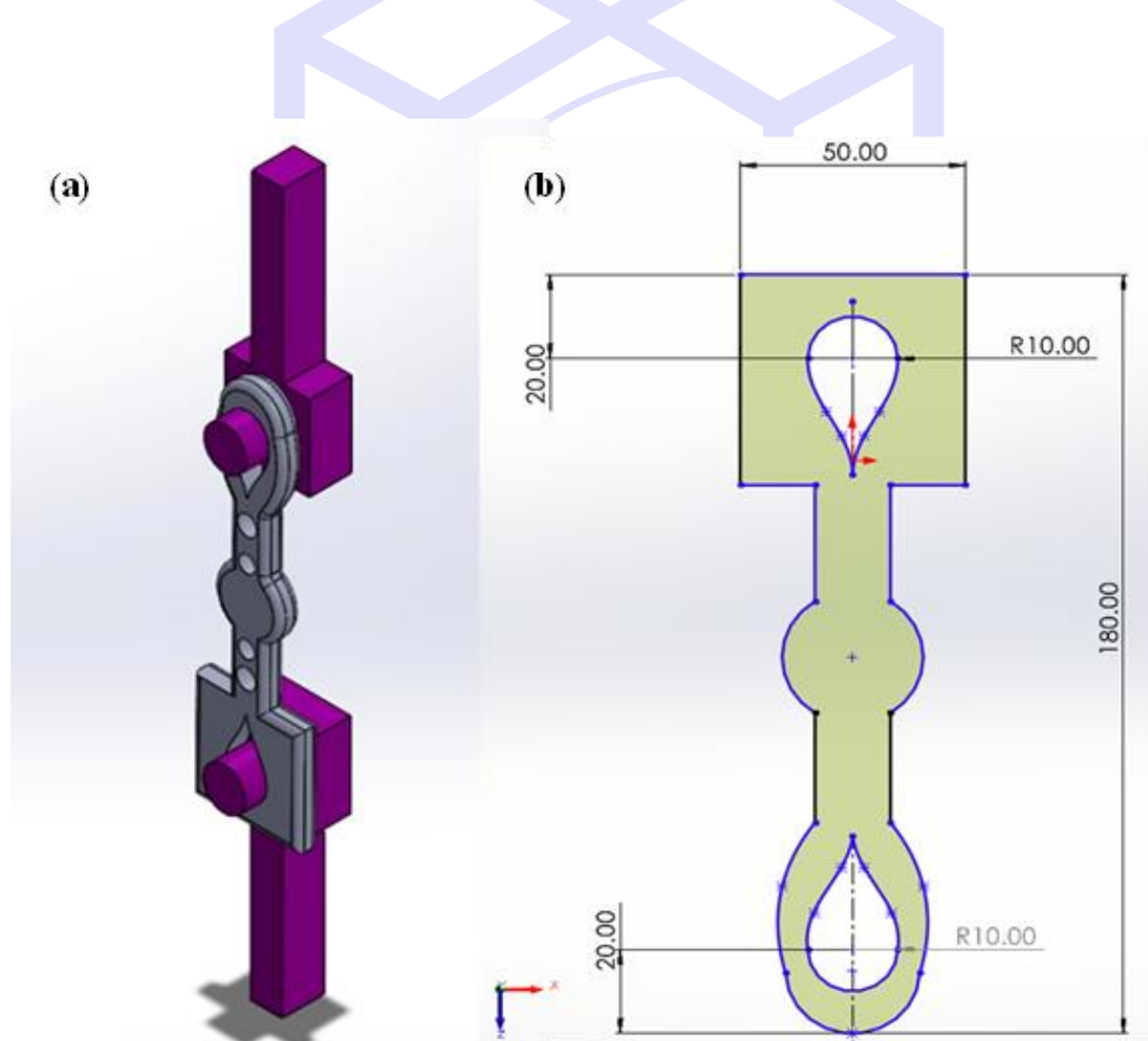
کلیه نمونه‌ها باید با محدودیت‌های زیر مطابقت داشته باشند:

- حداکثر طول: ۱۸۰ میلی‌متر
- حداکثر عرض: ۵۰ میلی‌متر
- حداکثر ضخامت: ۱۰ میلی‌متر
- سوراخ‌های اتصال: دو سر نمونه باید دارای یک سوراخ دایره‌ای با قطر 20 ± 0.1 میلی‌متر جهت اتصال به فیکسچر (قید) دستگاه تست کشش باشد (شکل ۳). مرکز هر سوراخ باید ۲۰ میلی‌متر از لبه نمونه فاصله داشته باشد.
- ممنوعیت اتصالات: استفاده از هرگونه چسب یا اتصال‌دهنده مکانیکی مجاز نیست.
- حداکثر میزان پرشدگی^{۱۱}: ۸۰٪
- حداکثر تعداد لایه‌های بالا/پایین^{۱۲}: ۵
- فیلامنت‌های مجاز: PLA، ABS یا PETG (فقط به‌صورت تک‌ماده‌ای).
- استفاده از فیلامنت‌های کامپوزیتی مجاز نیست.

¹¹ Infill

¹² Top/Bottom Layers

- چاپ چندماده‌ای (Multi-material) مجاز نیست.
- شرکت کنندگان باید حداقل ۱۰ سانتی‌متر از فیلامنت استفاده‌شده در فرآیند چاپ را به همراه برگه مشخصات فنی (دیتاشیت) آن جهت بررسی ارائه دهند.
- ثبات ابعادی: ابعاد سوراخ‌ها و محل قرارگیری آن‌ها نباید تغییر داده شود.
- ✓ نمونه‌هایی که این معیارها را رعایت نکنند، از مسابقه حذف خواهند شد.
- ✓ فیکسچر (قید) فلزی قالب‌شکل دستگاه تست کشش در «شکل ۳-الف» نمایش داده شده است.
- ✓ نمونه‌ای از یک قطعه قابل قبول برای شرکت در مسابقه در «شکل ۳-ب» نشان داده شده است.



شکل ۳- نمای شماتیک از (الف) فیکسچر فلزی دستگاه تست کشش و (ب) ابعاد نمونه قابل قبول.

۶-۲- نکات طراحی

به شرکت کنندگان توصیه می شود که:

- از ابزارهای بهینه سازی توپولوژی جهت کاهش وزن استفاده کنند.
- در صورت نیاز، از ساختارهای شبکه ای یا سلولی مانند ساختار لانه زنبوری بهره ببرند.
- جهت ساخت^{۱۳} را با توجه به راستای نیروی کششی به دقت انتخاب کنند.
- از فیلامنت های باکیفیت و پارامترهای چاپ مناسب استفاده نمایند.
- برای جلوگیری از هرگونه نقص ساختاری، از شرایط چاپ بهینه اطمینان حاصل کنند.

۶-۳- الزامات گزارش فنی

هر تیم موظف است یک گزارش فنی کامل شامل موارد زیر ارائه نماید:

صفحه عنوان: نام تیم، اسامی اعضای تیم و وابستگی سازمانی آن ها.

چکیده: خلاصه ای موجز از پروژه (حداکثر ۲۰۰ کلمه)، شامل هدف، روش شناسی و یافته های کلیدی.

مقدمه و اهداف: شامل ایده طراحی، ملاحظات مهندسی، و استدلال منطقی برای انتخاب متریال و پارامترهای فرآیند.

مواد و روش ها: توصیفی از فیلامنت استفاده شده، مدل چاپگر سه بعدی و پارامترهای چاپ.

فرآیند طراحی و ساخت: توضیح دقیق فرآیند طراحی، شامل چالش های پیش رو و تصمیمات اتخاذ شده در فاز طراحی.

نتایج و بحث: ارائه و تحلیل دقیق داده ها، نتایج آزمون کشش و هرگونه شبیه سازی نرم افزاری (مانند نرم افزار Abaqus). این بخش باید همچنین شامل تفسیر نتایج و پیامدهای آن ها باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات: خلاصه ای از نتایج، نکات کلیدی (یافته های مهم)، و پیشنهاداتی برای کارهای آینده یا بهبود طراحی.

مراجع: فهرستی از تمامی منابع استفاده شده در تدوین گزارش، با رعایت اصول استاندارد ارجاع دهی.

¹³ Build Orientation

۴-۶- معیارهای امتیازدهی و ارزیابی

شاخص اصلی مورد استفاده برای ارزیابی، «شاخص K» است که به صورت زیر تعریف می شود:

$$K = \frac{F_{Max}}{W}$$

که در آن:

- F_{Max} : حداکثر نیروی کششی است.
- W : وزن قطعه است.

جزئیات امتیازدهی

- شاخص K: **۹۰ امتیاز**
- ✓ شاخص K بالاتر به معنای کسب امتیاز بیشتر است.
- ✓ در صورت تساوی امتیازها، نمونه سبک تر رتبه بهتری کسب می کند.
- کیفیت گزارش فنی: **۱۰ امتیاز**
- ✓ این بخش بر اساس معیارهای: شفافیت، جامعیت، استدلال مهندسی و تحلیل ارزیابی می شود.

انتخاب برندگان

الف) در هر دسته بندی، **۱۰ درصد برتر تیم ها** (بر اساس مجموع امتیاز) به عنوان برندگان نهایی انتخاب خواهند شد.

ب) در هر دسته بندی حداقل یک برنده اعلام خواهد شد؛ حتی اگر تعداد شرکت کنندگان کم باشد.

برندگان در آذر و یا دی ۱۴۰۵ اعلام شده و گواهی های رسمی و جوایز ارزنده به ایشان اعطا خواهد شد.

تمامی نمونه‌های فیزیکی باید به نشانی‌های تعیین شده در زیر ارسال شوند:



1928

K. N. Toosi University of Technology
Faculty of Materials Science and Engineering



آزمایشگاه تحقیقاتی مواد پیشرفته و نانوفناوری، دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، پلاک ۷، خیابان پردیس، بلوار ملاصدرا، میدان ونک، تهران، ایران. کدپستی: ۱۹۹۶۷-۱۵۴۳۳.

مرکز تحقیقات نانوفناوری و سازه‌های چندمنظوره، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه مدیترانه شرقی، قبرس شمالی از طریق مرسین ۱۰، ۹۹۶۲۸، ترکیه.

Nanotechnology and Multifunctional Structures Research Center (NMSRC), Department of Mechanical Engineering, Eastern Mediterranean University, North Cyprus via Mersin 10, 99628, Türkiye.

Advanced Materials and Nanotechnology research Lab, Faculty of Materials Science and Engineering, K. N. Toosi University of Technology, No. 7, Pardis St., Mollasadra Av., Vanak Sq., Tehran, Iran. Postal Code: 19967-15433.

«ضمن آرزوی موفقیت برای تمامی شرکت‌کنندگان، مشتاقانه در انتظار مشاهده طراحی‌ها و

راهکارهای نوآورانه شما هستیم»