

**دانشگاه صنعتی اصفهان**(B Nazanin 10 Regular)

دانشکده مهندسی مکانیک(B Nazanin 14 Regular)

**عنوان پایان نامه (B Nazanin 16 Bold)**

پايان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی(B Nazanin 16 Regular)

**نام دانشجو (B Nazanin 12 Bold)**

استاد راهنما(B Nazanin 14 Regular)

**نام و نام خانوادگی استاد راهنما (B Nazanin 12 Bold)**

**سال دفاع(B Nazanin 10 Bold)**





**دانشگاه صنعتی اصفهان (B Nazanin 10 Bold)**

دانشکده مهندسی مکانیک (B Nazanin 14 Regular)

**عنوان پایان نامه (B Nazanin 16 Bold)**

پايان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی ( (B Nazanin 16 Regular

**نام دانشجو (B Nazanin 12 Bold)**

استاد راهنما (B Nazanin 14 Regular)

**نام و نام خانوادگی استاد راهنما (B Nazanin 12 Bold)**



**1392**

**دانشگاه صنعتی اصفهان(B Nazanin 10 Bold)**

دانشکده مهندسی مکانیک(B Nazanin 14 Regular)

پايان‌نامه‌ کارشناسی ارشد رشته‌ مهندسی مکانیک – تبدیل انرژی

خانم /آقای............................

تحت عنوان (B Nazanin 16 Regular)

**عنوان پایان نامه (B Nazanin 14 Bold)**

در تاريخ / / توسط کميته‌ تخصصی زير مورد بررسی و تصويب نهايی قرار گرفت. (B Nazanin 12 Regular)

1- استاد راهنمای پايان‌نامه دکتر نام و نام خانوادگی

2- استاد مشاور پايان‌نامه دکتر نام و نام خانوادگی

3- استاد داور دکتر نام و نام خانوادگی

4- استاد داور دکتر نام و نام خانوادگی

سرپرست تحصيلات تکميلی دانشکده دکتر نام و نام خانوادگی

صفحه تشکر و قدردانی (آوردن این صفحه اختیاری است)

کلیه حقوق مالکیت مادی و معنوی مربوط به اين پايان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان و پدیدآورندگان است. این حقوق توسط دانشگاه صنعتي اصفهان و بر اساس خط مشی مالکیت فکری این دانشگاه، ارزش‌گذاری و سهم بندي خواهد شد.

هر گونه بهره برداري از محتوا، نتايج یا اقدام براي تجاري‌سازي دستاوردهاي اين پايان نامه تنها با مجوز کتبی دانشگاه صنعتی اصفهان امکان‌پذیر است. (B Nazanin 16 Regular)

صفحه تقدیم اثر (آوردن این صفحه اختیاری است)

**چکيده**

در اين قسمت کارهاي انجام شده و نتايج بدست آمده در تحقيق بطور مختصر همراه با 4 تا 8 کلمه کليدی ارائه شود(حداکثر يک صفحه و بدون ذکر فرمول، شکل و مرجع). متن چکيده (1000-500 کلمه) بايستي روي يک صفحه و با قلم مشابه (Regular) B Nazanin 11 و با فاصله خطوط حدود cm 7/0 ( در قسمت paragraph برای Line spacing مقدار single را انتخاب کنید) باشد. صفحه‌آرایی باید به نحوي باشد که آخرين سطر متن درحاشيه پايين صفحه قرار گيرد.

**فهرست مطالب (B Nazanin 12 Bold)**

**عنوان (B Nazanin 11 Bold)** **صفحه**

فهرست مطالب هشت

فهرست شکل‌ها نه

فهرست جدول‌ها نه

فهرست علائم و نمادها ده

[فصل اول: مقدمه(B Nazanin 12 Bold) 1](#_Toc77230931)

[1-1 پیشگفتار(B Nazanin 12 Bold) 1](#_Toc77230932)

[1-2 محتویات فصل‌های پایان‌نامه 2](#_Toc77230933)

[1-3 روش‌های افزایش انتقال حرارت 4](#_Toc77230934)

[1-3-1 روش‌های فعال(B Nazanin 11 Bold) 4](#_Toc77230935)

[فصل دوم: مروری بر کارهای انجام شده 6](#_Toc77230936)

[2-1 مقدمه 6](#_Toc77230937)

[2-2 نانوسیال 7](#_Toc77230938)

[2-2 خواص ترموفیزیکی نانوسیالات 7](#_Toc77230939)

[فصل سوم: مدل سازی 9](#_Toc77230940)

[3-1 مقدمه 9](#_Toc77230941)

[3-2 تشریح مسئله 10](#_Toc77230942)

[3-2-1 هندسه مسئله 10](#_Toc77230943)

[3-3 معادلات حاکم 11](#_Toc77230944)

[فصل چهارم: ارائه و تحلیل نتایج 12](#_Toc77230945)

[4-1 بررسی جریان سیال داخل لوله صاف 12](#_Toc77230946)

[4-2 بررسی اثر عدد رینولدز 12](#_Toc77230947)

[4-3 بررسی اثر سیال پایه 13](#_Toc77230948)

[فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهاد 14](#_Toc77230949)

[5-1 نتیجه گیری 14](#_Toc77230950)

 مراجع 15

**فهرست شکل‌ها (B Nazanin 12 Bold) (**ضرورت آوردن این فهرست به تشخیص نویسنده و استاد راهنما است)

هشت

**عنوان** **صفحه**

[شکل ‏1 ‑1- سطوح روکش‌شده یا اندود‌شده [1] 5](#_Toc381473697)

[شکل ‏3 ‑1- نمایی از لوله صاف 10](#_Toc381473699)

[شکل ‏3 ‑2- پارامترهای هندسه لوله سینوسی [3] 11](#_Toc381473700)

[شکل ‏4 ‑1- تغییرات محوری ضریب انتقال حرارت جابجایی و عدد ناسلت موضعی سیال آب با عدد رینولدز 13](#_Toc381473701)

[شکل ‏4 ‑2- تغییرات محوری ضریب انتقال حرارت جابجایی وعدد ناسلت موضعی سیال پایه آب-اتیلن گلیکول با عدد رینولدز 13](#_Toc381473702)

**فهرست جدول‌ها(B Nazanin 12 Bold) (**ضرورت آوردن این فهرست به تشخیص نویسنده و استاد راهنما است)

نه

**عنوان** **صفحه**

[جدول ‏2 ‑1- ضرائب معادله ‏2‑3 8](#_Toc381473703)

[جدول ‏3 ‑1- ابعاد لوله های سینوسی مورد استفاده در پژوهش حاضر [3] 11](#_Toc381473704)

**فهرست علائم و نمادها(B Nazanin 12 Bold)**

ده

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **نمادهای لاتین** |  | **علائم يونانی** |
|  | ظرفیت گرمایی ویژه، ${J}/{kg.K}$ |   | ضریب پخش حرارت، $m^{2}/s$ |
| $$D$$ | قطر لوله، $m$ | $$β$$ | کسری از حجم سیال که با ذره جابجا می­شود |
| $$d$$ | قطرذره، $ nm$ | $$μ$$ | ویسکوزیته دینامیکی، $Pa.s$ |
| $$L$$ | طول لوله، $m$ |  |  |
|   | وزن مولکولی |  | **زیرنویس** |
|   | دبی جرمی، ${kg}/{s}$ | *av* | متوسط |
| $$N$$ | عدد آووگادرو | *b* | بالک |
| $$Nu$$ | عدد ناسلت |  |  |
| $$P$$ | فشار، $Pa$ |  |  |
| $$Pe$$ | عدد پکلت |  |  |

# فصل اول

ف **مقدمه**(B Nazanin 13 Bold)

## 1-1 پیشگفتار (B Nazanin 12 Bold)

متن اصلي پايان نامه بايد روي کاغذ A4 با قلم (Regular) B Nazanin13 و با فاصله خطوط حدود cm 9/0 ( در قسمت paragraph برای Line spacing از قسمت Multiple مقدار 1.2 را انتخاب کنید) تايپ شده و حواشي صفحات مطابق نمونه زير رعايت گردد. دقت شود که حاشیه صفحه اول هر فصل با صفحات بعدی متفاوت است. همچنین لازم است به غیر از اولین پاراگراف بعد از هر تیتر، اولین خط مابقی پاراگراف‌ها به اندازه 5 میلیمتر تورفتگی یا indent داشته باشد. تیترها تورفتگی یا indent ندارند.



در صفحه ابتدای هر فصل، بین بالای صفحه تا محل نوشتن عنوان فصل باید cm6 فاصله باشد. قسمت‌هاي مختلف هر فصل با اعدادي نظير 6-4 يا 6-4-2 مشخص مي‌شود که عدد 6 شماره فصل، عدد4 شماره بخش و عدد2 شماره قسمت است ( درصورت تقسيم يک قسمت به عناوين کوچکتر ديگر از شماره فصل و بخش استفاده نشود، به‌عنوان مثال نمي‌‌توان زيربندي به‌شکل 6-4-2-3 نوشت).

 شماره و عنوان هر فصل با (Bold) B Nazanin13 ، بخش‌هاي مختلف فصول با (Bold)B Nazanin 12 و زير بخش‌ها با (Bold) B Nazanin11 تايپ شود (توجه: شماره فصل با حروف نوشته شود).

در نوشتن پایان‌نامه باید از افعال مجهول استفاده کرد و به‌کار بردن اول شخص (من و ما) مناسب نیست. همچنین فعل‌ها باید بصورت کامل نوشته شود. اسامی افراد غیرایرانی در متن به فارسی نوشته شود و می­توان نام انگلیسی آنها بصورت پاورقی بیاید. استفاده از کلمات و عبارت‌های لاتین در متن فارسی مجاز نیست. اگر حروف اختصاری به‌کار گرفته می‌شود لازم است در اولین مرتبه عبارت کامل در پاورقی بیاید و جلوی آن داخل پرانتز حروف اختصاری نوشته شود.

جمع بستن کلمه­های فارسی (مثل آزمایش و پیشنهاد) با نشان جمع عربی غلط است. بنابراین کلمه پیشنهادات یا آزمایشات غلط است و باید از پیشنهادها یا آزمایش‌ها استفاده کرد. در عربی جمع کلمه­های سه حرفی به صورت شکسته (مکسر) است. به‌عبارتی جمع اثر در عربی "آثار" و در فارسی "اثرها" است. پس، به­کار بردن اثرات و نظرات درست نیست. جمله نباید با حروفی مثل "و" یا "که" شروع شود. از جمله های طولانی استفاده نکنید. هر پاراگراف یا بند حاوی یک موضوع است. از نوشتن پاراگراف‌های طولانی یا پاراگراف‌های خیلی کوتاه پرهیز نمایید.

جدول‌هایی که در راستاي طولي کاغذ تنظيم مي‌شوند، بايد طوري قرار گيرند که متن بالاي آنها در سمت عطف پايان‌نامه (رساله) واقع شود. همچنين شکل‌هایی که در راستاي طولي کاغذ تنظيم مي‌شوند، بايد طوري قرار گيرند که متن پايين آن درسمت لبه پايان‌نامه (رساله) قرار گيرد. شکل ها و جداول حتي المقدور داخل متن و در نزديک‌ترين فاصله ممکن بعد از محلي که ذکر شده، آورده شوند.

در مورد پاراگراف‌هایی که با عنوان جدید شروع می‌شوند (بخش بعدی را ببینید)، بین انتهای پاراگراف قبلی و عنوان بخش جدید باید یک خط فاصله باشد. بین عنوان یک بخش و سطر اول مربوط به آن نیازی به فاصله نیست [[1](#_ENREF_1)].

## 1-2 محتویات فصل‌های پایان‌نامه

هر فصل پایان‌نامه باید از یک صفحه جدید شروع شود. فصل اول معمولا می‌تواند به‌صورت مقدمه باشد. در این فصل، موضوع پایان‌نامه و نقش و اهمیت و ضرورت کار انجام شده و اهداف آن تبیین می‌شود. مروری بر کارهای انجام شده توسط سایرمحققین در فصل اول یا فصل دوم می‌آید. در بخش مرور پژوهش‌های پیشین، بهتر است مقاله‌های مختلف به‌ترتیب زمانی آورده شود. البته در کنار ترتیب زمانی، تفکیک موضوعی هم باید انجام شود. به‌طور مثال، موضوع خواص حرارتی و خواص مکانیکی به‌صورت جداگانه می­تواند مورد بررسی قرار گیرد. توصیه می‌شود از ذکر نام مقاله‌ها بدون نقد آنها یا بدون ارائه تحلیلی از دستاوردها و نوآوری‌ها پرهیز شود.

بسته به موضوع تحقیق انجام شده، فصل‌های مختلفی در پایان‌نامه وجود خواهد داشت. به‌طور مثال، مدلسازی انجام شده می‌تواند در قالب یک فصل کامل بیاید. در فصل مربوط به کارهای عملی پایان‌نامه (درصورت وجود)، بایستی به معرفی کامل مواد و دستگاه‌های استفاده شده و آزمون‌های انجام شده و شرایط محیطی و کاری آزمون‌ها اشاره شود. همچنین مواردی مانند تکرارپذیری نتایج هم باید مدنظر باشد. یکی از فصل‌های مهم پایان‌نامه، نتایج است. در این فصل با استفاده از نمودارها و جدول‌ها باید نتایج تحقیق به‌طور کامل توضیح داده شود. همچنین نتایج بدست آمده در این تحقیق باید با نتایج تحقیقات گذشته مقایسه شود و علت‌های احتمالی تفاوت‌ها توضیح داده شود.

آخرین فصل پایان‌نامه، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری است. جمع‌بندی باید به‌صورت دسته‌بندی شده ارائه شود و هر نکته به‌صورت جداگانه در یک پاراگراف مجزا بیاید. همچنین جمع‌بندی باید براساس نتایج بدست آمده از تحقیق انجام شده در پایان‌نامه باشد.

معادله‌ها در متن پایان‌نامه باید برحسب فصل شماره‌گذاری شوند و در موقع اشاره به معادله، باید شماره آن به‌صورت کامل بیاید. شماره معادله باید شامل شماره فصل و شماره معادله به‌صورت (شماره فصل-شماره معادله) باشد. به‌طور مثال، منظور از (2-3) معادله سوم از فصل دوم است. بهتر است معادلات را در داخل جدول قرار دهید.

حرارت انتقال یافته بین یک دیواره و سیال توسط رابطه زیر تعیین می‌شود:

|  |  |
| --- | --- |
| 1-1 | $$Q=hA\left(T\_{w}-T\_{f}\right)$$ |

یا

|  |  |
| --- | --- |
| 1-2 | $$Q=\left(hA\right)\_{p}\left(T\_{w}-T\_{f}\right)$$ |

که در این رابطه $T\_{w}$ دمای دیواره و $T\_{f}$ دمای بالک سیال است. اگر بعد از فرمولها هنوز پاراگراف قبلی تمام نشده و یا توضیحات مربوط به فرمولها آورده شده، نیاز به تورفتگی یا indent نیست. نمادهای لاتین که در روابط برای متغیرها به­کار می­رود باید *ایتالیک* باشد و در متن هم به صورت *ایتالیک* و با همان فونت و همان اندازه به­کار رفته در رابطه نوشته شود. واحدها به صورت ایتالیک نوشته نمی­شوند*.*

## 1- 3 روش‌های افزایش انتقال حرارت

مطابق دسته­بندی کاکاش و همکاران[[1]](#footnote-2) [[1](#_ENREF_1)] و همچنین وب[[2]](#footnote-3) [[2](#_ENREF_2)]. اگر قرار است برای یک موضوع به چند مرجع مختلف که مسلسل هستند (پشت سر هم هستند) ارجاع شود، به‌شکل [1-10] بیاید یعنی تمام مراجع 1 تا 10 مدنظر است. اما اگر چند مرجع مختلف که مسلسل نیستند مورد ارجاع قرار گیرند به‌شکل [2، 4، 5 و 9] ذکر شوند. اگر فقط دو مرجع باشند به‌شکل [4 و 9] می‌آیند. هنگام ارجاع دادن به یک مرجع در متن، استفاده از عناوینی مثل آقا و خانم و مهندس و دکتر و ... و همچنین اسم کوچک آنان مجاز نیست. البته در لیست مراجع، اطلاعات کامل مقاله مشابه فرمت پایین ذکر می‌شود.

جدول ‏1‑ 1- انواع فونت‌ها برای نگارش پایان‌نامه(B Nazanin 11 Regular)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **فاصله خطوط** | **اندازه** | **نوع قلم** | **نوع متن** |
| 1.2 Lines | 13 | B Nazanin (Regular) | متن پایان‌نامه |
|  | 13 | **B Nazanin (Bold)** | عنوان فصل |
|  | 12 | **B Nazanin (Bold)** | تیترهای اصلی |
|  | 11 | **B Nazanin (Bold)** | تیترهای فرعی |
|  | 11 | **B Nazanin (Bold)** | عنوان چکیده فارسی |
| single | 11 | B Nazanin (Regular) | متن چکیده فارسی |
|  | 11 | B Nazanin (Regular) | کلمات کلیدی فارسی |
|  | 11 | B Nazanin (Regular) | عنوان جدول و شکل |
|  | 10 | B Nazanin (Regular) | پاورقی فارسی |
|  | 10 | Times New Roman (Regular) | پاورقی انگلیسی |
|  | 14 | **Times New Roman (Bold)** | عنوان چکیده انگلیسی |
| single | 12 | Times New Roman (Regular) | متن چکیده انگلیسی |
|  | 12 | Times New Roman (Regular) | کلمات کلیدی انگلیسی |
|  | 12 | B Nazanin (Regular) | فهرست منابع فارسی |
|  | 12 | Times New Roman (Regular) | فهرست منابع انگلیسی |

### 1-3-1 روش‌­های فعال(B Nazanin 11 Bold)

معمولا رایج نیست که بیش از 3 زیربخش استفاده شود. لازم است شکل‌هایی که در متن استفاده می‌شود ازکیفیت مناسبی برخوردار باشند. همچنین همواره باید قبل از آوردن شکل، در متن به آن ارجاع شود. مثلا در شکل ‏1‑1 ‌نمونه‌های سطوح روکش‌شده یا اندود‌شده دیده می‌شود.

اگر شکل یا جدول از مرجع دیگری آورده شده است باید به آن مرجع استناد کرد. همچنین همه شکل‌ها باید دارای زیرنویس و شرح باشند. در ادامه یک جدول برای نشان دادن فونت و اندازه مناسب برای بخش‌های مختلف پایان‌نامه آمده است.



شکل ‏1‑1- سطوح روکش‌شده یا اندود‌شده [[1](#_ENREF_1)] (B Nazanin 11 Reular)

# فصل دوم

فصل دوم: مروری بر کارهای انجام شده

# فصل سوم

فصل سوم: مدل‌سازی

# فصل چهارم

فصل چهارم: نتایج

# فصل پنجم

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهاد

**مراجع**

مراجع به ترتيب ظهور در متن با شماره در داخل کروشه [ ] مشخص شده و در انتهاي پايان نامه به ترتيب شماره و به صورت زير بيان مي‌شوند( به ايتاليک بودن عنوان کتاب و گزارش، نام نشريات ادواري و مجموعه مقالات کنفرانسها توجه نمایید). در عنوان شکل و یا عنوان جدول، ذکر مرجع برای شکل‌ها و جدول‌هایی که کار دیگران است ضروری می‌باشد.

**نحوه ارجاع به مقالات مندرج در نشريات ادواري**

نام خانوادگي، حروف اول نام (هاي) مولف، " عنوان مقاله" نام نشريه ادواري، نام ناشر(در صورت وجود)، شماره مجلد و شماره نشريه، صفحات از......تا .....، سال انتشار.

**نحوه ارجاع به کتب**

نام خانوادگي، حرف اول نام مولف/ مترجم (ين)، نام کتاب، شماره ويرايش، ناشر و محل نشر، تاريخ انتشار.

**نحوه ارجاع به پايان نامه ها**

نام خانوادگي، حرف اول نام مولف (مولفين )، عنوان پايان نامه، دانشکده، دانشگاه، گزارش علمي، سال.

**نحوه ارجاع به مجموعه مقالات در کنفرانس ها**

نام خانوادگي، حرف اول نام مولف (مولفين)،" عنوان مقاله"، نام کنفرانس، شماره مجله، صفحات از .... تا....، محل، سالن کنفرانس.

**عنوان لاتین پایان نامه (14 Times New Roman Bold)**

Student first and last\_name (14 Times New Roman Regular)

name@me.iut.ac.ir (10 Times New Roman Regular)

Date of Submission (12 Times New Roman Regular)

Department of Mechanical Engineering (12 Times New Roman Regular)

Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran (12 Times New Roman Regular)

Degree: M.Sc. Language: Persian

(12 Times New Roman Regular)

**Supervisor: supervisor name,** supervisor\_email@iut.ac.ir

**Abstract (12 Times New Roman Bold)**

The abstract is informative and should state the scope, principles and objectives of the research, describe the method used, summarize the results and emphasize the main conclusion. It is a plain text of 500-1000 words, single-spaced and justified. References should not be cited. All margins should be set up at 2.54 cm and the font should be (12 Times New Roman).

In recent years, many efforts have been devoted to analysis of reological and thermal behaviors of nanofluids. The present research is a numerical study of heat transfer and pressure drop of two nanofluids including water and ethylene glycol-water as base fluid with  and nano particles through a axisymmetric sinusoidal walled tube. In this research, numerical investigation has been done for various combinations of base fluid, nanoparticle size and concentration through straight and sinusoidal tube. Simulation has been done using Ansys CFX software in laminar flow. Besides, the thermal boundary condition of constant uniform heat flux on the tube wall was applied. The results show that the increase of Reynolds number and nano particle volume concentration have considerable effects on the heat transfer coefficient enhancement. With similar Reynolds number..........

**Keywords: (12 Times New Roman Bold)**

Heat transfer, Nanofluid, Sinusoidal tube, Pressure drop, Performance evaluation criteria, Constant heat flux (12 Times New Roman Regular)



**Isfahan University of Technology (14 Times New Roman Bold)**

Department of Mechanical Engineering (12 Times New Roman Regular)

**عنوان لاتین پایان نامه (16 Times New Roman Bold)**

A Thesis

Submitted in partial fulfillment of the requirements

for the degree of Master of Science (12 Times New Roman Regular)

**By**

**Student Name (12 Times New Roman Bold)**

Evaluated and Approved by the Thesis Committee, on January, 20, 2014 (12 Times New Roman Regular)

1. Superviser Name, Prof. (Supervisor)
2. Advisor Name, Prof. (Advisor)
3. Examiner Name, Prof. (Examiner)
4. Examiner Name, Assoc. Prof. (Examiner)

Department Graduate Coordinator (First\_name Last\_name)

1. Kakac et al [↑](#footnote-ref-2)
2. Webb [↑](#footnote-ref-3)