شماره درس: ۲۸۰۳۸

نام درس: انتقال حرات هدایتی

نوع درس: نظری	نوع و بیشینه واحد: ۳
پیشنیاز:	همنیاز:
مقطع: تحصیلات تکمیلی	اولین نیمسال ارائه:
گروه: تبدیل انرژی	آخرین ویرایش:

اهداف: هدف اصلی درس ارائه مفاهیم اسای درمبحث انتقال حرارت هدایتی، بدست آوردن معادلات مربوطه و بیان روشهای مرسوم برای حل معادلات می باشد. مسائل مختلفی از جمله هدایت در میکرو و نانوساختارها، محیط های چند فازی همراه با تغییر فاز و منبع حرارتی متحرک مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

سرفصلها:

۱) اصول انتقال حرارت هدایتی

- تعریف انرژی گرمایی (مدهای ارتعاشی، چرخشی و انتقالی، گرمای نهان)، تعریف دما
- انتقال حرارت هدایتی و تفاوت آن با انتقال حرارت جابجایی
- انتقال حرارت در سیالات (مفهوم دیفیوژن و برخورد) و جامدات (امواج شبکه ای و الکترونهای آزاد)
- مواد جدید با ضریب هدایت بالا(گرافن و ...)
- تئوری جنبشی و هدایت در گازهای ایده ال (توزیع ماکسول – بولتزمن، تابع توزیع، طول متوسط آزاد، سرعت میانه، بیشترین احتمال سرعت و ...)
- نتایج تحلیلی برای ضریب هدایت گازهای ایده ال
- تاثیر دما برهدایت جامدات، مایعات و گازها
- ضریب هدایت بعنوان یک تانسورو هدایت درمحیط های مرکب و کریستالها (اصول انساگار، قضیه کلرو...)
- هدایت در نانوسیالات
- میکرو ساختارو مقیاسهای طول مربوطه
- فوریه و غیر فوریه (فیزیک و مدلسازی، مدل کاتانئو–ورنت ، مدل فازدوتایی و ...)

۲) معادله انتقال حرارت هدایتی

- قانون اول ترمودینامیک، مفهوم تعادل گرمایی موضعی، رابطه قانون اول برای انرژی گرمایی. شکل کلی معادله انتقال حرارت هدایتی
- رژیم های مختلف انتقال حرارت در مقیاس میکرو
- معادله هدایت حرارتی غیر فوریه

- شباهت معدلات برای هدایت حرارتی با معادلات خواص اسکالر انتقالی (عبوردهی محیط متخلخل، نفوذپذیری دی الکتریک و ...). هدایت حرارتی در مختصات کارتزین، استوانه ای و کروی. معادله هدایت حرارتی در مختصات منحنی الخط عمود برهم.
- انواع شرایط مرزی (خطی و غیرخطی) شامل دیریشله، نیومن و رابین، شرایط مرزی بین سطحی: اهمیت و مسائل مربوطه در صنعت مانند اصطکاک بین دو سطح متحرک
- هدایت حرارتی در جامدات متحرک
- مواد غیر ایزوتروپیک، گرادیان دما و معادله انتقال حرارت هدایتی
- فرمولاسیون کلوخه ای

۳) جدایش متغیرها

- شرایط جدایی پذیری، معادله هلمولتزو مختصاتی که جدایش امکان پذیر است.
- شرایطی که با داشتن آنها می توان معادلات پایا و وابسته به زمان را از طریق جدایش متغیرها حل نمود.
- روشهای عددی برای محاسبه مقادیر مشخصه
- فرمولاسیون شار
- محیط های محدود و نامحدود
- مسائل ناهمگن
- تبدیلات مفید برای تبدیل معادلات به شکل ساده تر
- جدایش متغیرها در مختصات استوانه ای
- جدایش متغیرها در مختصات کروی

٤) استفاده از قضیه دوهامل

- بیانهای مختلف قضیه دو هامل
- برخورد با ناپیوستگی ها
- استفاده از قضیه دو هامل

٥) استفاده از تبدیل لاپلاس

- تعریف، خواص، عکس، کاربر در حل معادلات هدایت وابسته به زمان.
- کاربرد برای بیان جواب در زمانهای کوچک

٦) روشهای تقریبی تحلیلی

- روش انتگرالی (مفاهیم پایه، کاربرد برای تعریف، خواص، عکس، کاربر در حل معادلات هدایت وابسته به زمان خطی، مسائل نیمه بی نهایت، محیط های محدود و غیر خطی وابسته به زمان
- روش گالرکین
- انتگرالگیری جزئی (مسائل پایا و وابسته به زمان)

7) مسائل تغییر فاز

- فرمولاسیون ریاضی
- حلهای دقیق
- روش انتگرالی
- روش گام زمانی متغیر
- روش آنتالپی

8) مسائل با چشمه حرارتی متحرک

- مدلسازی ریاضی
- مسائل یک بعدی شبه ساکن با چشمه حرارتی صفحه ای
- مسائل دویعدی شبه ساکن با چشمه حرارتی خطی
- مسائل دویعدی شبه ساکن با چشمه حرارتی حلقه ای

مراجع:

1. DW Hahn and MN Ozisik *Heat Conduction*, 2012, 3rd Ed.
2. VS Arpaci, *Conduction Heat Transfer*, 1966.
3. Latif. M. Jiji, Heat Conduction, 2003.
4. M. Kaviany, Heat Transfer Physics, 2008.
5. HS Carslaw and JC Jaeger, *Conduction of Heat in Solids*, 1959.
6. U Grigull and H Sandner, *Heat Conduction*, 1984.
7. JM Hill and JN Dewynne, *Heat conduction*, 1987.
8. GE Myers, Analytical methods in conduction heat transfer, 2nd Ed, 1998.
9. D Poulikakos, *Conduction Heat Transfer*, Prentice Hall 1994.
10. GE Myers, Analytical methods in Conduction Heat Transfer, 1987.
11. WH Press, SlA Teukolsky, WT Vetterling, BP Flannery, *Numerical Recipes*, 3rd Edition, 2007.