



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی ارشد

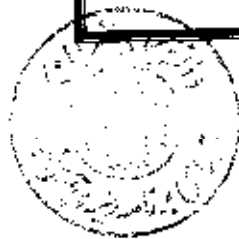
رشته: تبدیل انرژی

گرایش: ماشینهای آبی

دانشکده: فنی

مصوب جلسه مورخ ۸۳/۲/۸ شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آئیننامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه، توسط اعضای هیات علمی گروه مهندسی مکانیک دانشکده فنی تدوین شده و در هشتاد و سومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه مورخ ۸۳/۲/۸ به تصویب رسیده است.



۰۰۲۵-۹

مصوبه شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته : تبدیل انرژی گرایش ماشینهای آبی

مقطع : کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد تبدیل انرژی گرایش ماشینهای آبی که توسط اعضای هیات علمی گروه مهندسی مکانیک دانشکده فنی تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه برسد.

رای صادره جلسه مورخ ۸۳/۲/۸ شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه در مورد تدوین برنامه درسی رشته تبدیل انرژی گرایش ماشینهای آبی در دوره کارشناسی ارشد صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

رضایی

دکتر رضا فرجی دانا

رئیس دانشگاه

دکتر سید حسین حسینی

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه

دکتر علی افشار بکشلو

دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

فصل اول:

«کلیّات»



مشخصات برنامه کارشناسی ارشد

"ماشینهای آبی"

۱- تعریف و هدف:

برنامه کارشناسی ارشد ماشینهای آبی مجموعه ای است آموزشی با تأکید بر آموزش و پژوهشهای کاربردی و انجام پروژه های صنعتی دروس این برنامه شامل: دروس اصلی، تخصصی و رساله تحقیقاتی و پروژه می باشد. دروس تخصصی و رساله تحقیقاتی و پروژه در ارتباط با یکدیگر بوده و به انتخاب گروه آموزشی کارشناسی ارشد و از بین دروس و زمینه های تحقیقاتی و پروژه های پیشنهادی از صنعت به دانشجویان ارائه خواهند شد.

۲- ضرورت و اهمیت:

یکی از سیاستهای کلان کشور در دهه اخیر توسعه بهره برداری از منابع آب و نفت است که جنبه اقتصادی و استراتژی در حیات کشور ما را دارد. پروژه های عظیم نیروگاههای آبی، ایستگاههای پمپاژ و خط لوله انتقال، در وزارت نفت، وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی، و وزارت صنایع به منظور ارائه خدمات مهندسی و ساخت تجهیزات مربوطه اجرا شده و یا در حال اجراست. طبیعتاً در این راستا لازم است دانشگاهها نسبت به تربیت نیروی انسانی جهت انجام و بهره برداری از چنین پروژههای عظیم نیز اقدام نمایند. یکی از رشته های انسانی مورد نیاز در این قسمت ماشینهای آبی است.

توربین های آبی هم مانند سایر نیروی طبیعی را در بهره برداری از انرژی آب به منظور تولید انرژی برق چه در دنیا و چه در کشور ما ابقا می نمایند کاربرد پمپ ها اعم از پمپ های نفت و یالایشگاهی، پمپ های کشاورزی، پمپ های انتقال و توزیع آب شهری، و به طور خلاصه هر جا که لازم است مایعی حرکت نماید واضح و روشن است.

۳- طول دوره و شکل نظام:

حداقل و حداکثر زمان تحصیل را این نامه های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تعیین نموده است.

۴ واحدهای درسی:

تعداد واحدهای دوره کارشناسی ارشد شصت و دو واحد نظری و پایان نامه به شرح زیر است:

دروس اصلی	۵ واحد
دروس تخصصی	۱۱ واحد
پایان نامه	۶ واحد

۵- نقش و توانایی:



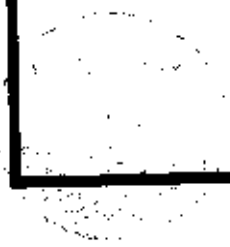
با توجه به مطالب مندرج در بند ۲ فارغ التحصیلان این دوره ها می توانند پوسن کامل نیازهای تخصصی این رشته را در کشور به خصوص در زمینه های زیر تامین نمایند:

- انتخاب ، تست و آزمایش، طراحی و نظارت و بهره برداری از توربین های آبی در قالب مهندسیین مشاور، بیمانکازن و سرنگاران این نوع ماشینها در نیروگاههای آبی.
- انتخاب ، تست و آزمایش، طراحی و ساخت انواع پمپ های آب و نفت، پمپ های خاص و غیره در کتیه مؤسسات ذربط.



فصل دوم:

«جداول دروس»



«دروس اصلی»

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع واحد	تعداد ساعات	پیش نیاز یا هم‌نیاز
۱	ریاضیات پیشرفته	۳	نظری	۴۸	ریاضی مهندسی دوره کارشناسی یا معادل آن
۲	محاسبات عددی	۳	نظری	۴۸	ریاضیات پیشرفته یا هم‌زمان با آن
۳	مکانیک محیط پیوسته	۳	نظری	۴۸	ریاضیات پیشرفته یا هم‌زمان با آن
۴	دینامیک سیالات پیشرفته	۳	نظری	۴۸	ریاضیات پیشرفته یا هم‌زمان با آن
۵	هیدرولیک پیشرفته	۳	نظری	۴۸	مکانیک سیالات ۲ و ریاضیات پیشرفته
	جمع کل	۱۵			هم‌زمان

«دروس تخصصی گرایش ماشینهای آبی»

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع واحد	تعداد ساعات	پیش‌نیاز یا هم‌نیاز
۱	دینامیک سیالات محاسباتی	۳	نظری	۴۸	مبتدای محاسبات عددی
۲	دینامیک سیالات محاسباتی در توربو ماشینها	۳	نظری	۴۸	توربو ماشینها، دینامیک محاسباتی مقدماتی
۳	توربو ماشینها لایه مرزی	۳	نظری	۴۸	ریاضیات پیشرفته، انتقال حرارت و جرم (دروس دوره کارشناسی) یا معادل آن
۴	توربولانس	۳	نظری	۴۸	دینامیک یا سیالات پیشرفته یا معادل آن
۵	جرین های دو فازه	۳	نظری	۴۸	دینامیک یا سیالات پیشرفته یا معادل آن
۶	تکنولوژی ماشین های آبی	۳	نظری	۴۸	نیروگاههای آبی، توربین های آبی
۷	اندازه گیری در ماشینهای آبی	۳	نظری	۴۸	نیروگاههای آبی، توربین های آبی، پمپ و سباز
۸	توربین های آبی	۳	نظری	۴۸	هیدرولیک پیشرفته
۹	پمپ و سباز	۳	نظری	۴۸	سیالات پیشرفته
۱۰	نیروگاههای آبی	۳	نظری	۴۸	توربو ماشین دوره کارشناسی یا معادل آن
۱۱	تأیید نامه	۳	نظری	۳۶	
	جمع کل	۳۰			

دانشجویان ملزم به انتخاب ۱ واحد از دروس جدول دروس تخصصی گرایش ماشینهای آبی می باشند.



فصل سوم:

«سرفصل دروس»



ریاضیات پیشرفته ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضیات مهندسی دوره کارشناسی یا معادل آن

سرفصل دروس:

- ۱- تئوری پیشرفته توابع مختلط شامل: تابع مختلط، شرایط کوشی و ریمن، توابع تحلیلی، انتگرال خطی، نظریه کوشی، سری لوران، باقیمانده، نقطه و خط اشعاع.
- ۲- مروری بر ماتریسها و تانسورها شامل: ماتریس - برگردان کردن - قطری کردن - تانسورها - حل سیستم معادلات دیفرانسیل مسائل آنگن وایو.
- ۳- یادآوری حل معادلات دیفرانسیل جزئی شامل: معادلات دیفرانسیل بیضوی، سهموی، هذلولی.
- ۴- تبدیلات انتگرالی شامل: تبدیلات فوریه، لابلاس و ملین و موارد استعمال آنها در حل معادلات دیفرانسیل جزئی، معادلات انتگرال، انتگرال گرین و کرنل.
- ۵- مباحث پیشرفته در ریاضیات مهندسی: استرم - لئوویل، شرایط توابع متعامد و غیر متعامد، حل معادله موج، توابع بسل، لرناندر، گاما، هرمت، گاوس، لاگور و غیره.
- ۶- تئوری اختلالات جزئی و تئوری تغییرات و موارد استعمال آنها.

کتاب پیشنهادی:

- 1- Advanced Calculus for Application, by Hildebrand.
- 2 - Advanced Engineering Mathematics, by Wylie.



محاسبات عددی پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضیات پیشرفته ۱ یا همزمان

سرفصل دروس:

- ۱- مقدمه ، شامل تعاریف مسائل عددی ، متد عددی ، آنگاریتم ، فرمول تکرار ، خطا و پایداری.
- ۲- درون یابی و تقریب ، طریقه ساختن توابع تقریب ، چند جمله ای های درون یابی با نقاط پایه به فواصل نامساوی و چند جمله ای های درون یابی با نقاط پایه بفواصل مساوی ، چند جمله ای های حداقل مربعات و سریهای توان.
- ۳- انگرال گیری : فرمولهای انگرال گیری با نقاط پایه بفواصل مساوی ، فرمولهای بسته و باز ، نیوتن - کولین (Newton - Columb) ، فرمولهای انگرالگیری مرکب ، برون یابی های ریچاردسون (Richardson's Extrapolation) و متد امبرگ . فرمولهای انگرال گیری با نقاط پایه بفواصل نامساوی .
- ۴- حل معادلات : روشهای مختلف حل معادلات ، درجه همگرانی و ضریب خطای مجانب ، محاسبه ریشه های تکراری و کاهش درجه چند جمله ای ها. (Deflation)
- ۵- حل سیستم معادلات : روشهای مختلف حل مستقیم و تقریبی سیستم معادلات خطی و غیر خطی و شرایط همگرانی آنها.
- ۶- حل معادلات دیفرانسیل معمولی (O.D.E) متدهای یک گامی ، متد اویزر و متدهای رانگ کوتا (Runge Kutta) متدهای چند گامی ، بررسی خطا ، پایداری و کنترل اندازه گام. متدهای پیش بینی و تصحیح (Predictor Corrector) حل مسائل مقادیر مرزی .
- ۷- حل معادلات دیفرانسیل پاره ای (P.D.E) دسته بندی معادلات دیفرانسیل پاره ای ، حل معادلات بیضوی و سهموی با استفاده از روشهای اختلاف محدود و بررسی مسئله پایداری. مقدمه ای بر روشهای اجزاء محدود.
- ۸- استفاده از کامپیوتر در حل مسائلی در زمینه های فوق.

مراجع :

- 1- Applied Numerical Methods, by Brice Cornahan, H.A. Luther and James O. Wilkes. John Wiley & Sons Inc.
- 2- Introduction to Numerical Analysis , by F.B.Hildebrand. Mc Graw Hill Book Co.



مکانیک محیط پیوسته ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضیات پیشرفته ۱ یا همزمان

سرفصل دروس:

کلیات ، علائم ایندکسی و جمع قراردادی ، قوانین تبدیل محورهای مختصات ، تانسور کارتیزین ، تشریح مادی و فضائی جنبش ، مشتق مادی انتگرال حجمی ، قضیه گوس ، معادلات انتگرالی میدان، تانسور تنش و فرمول کنش، تنشهای انحرافی ، بیضوی تنش لامه ، کوا در یک تنش کوشی ، معادلات دیفرانسیلی میدان ، کرنش ، چرخش ، میدانهای سرعت و شرایط همسازی ، معادلات مشخصه جامدات ارتجاعی ، پلاستیک ، ویسکو الاستیک ، ترمو الاستیک ، روشهای حل مسائل مرزی سه بعدی ، توابع تنش ، معادله ناویه و بلترامی میجل ، معادلات مشخصه سیالات استوکی ، نیوتونی ، غیر نیوتونی ، کامل ، معادلات ناویه استوک ، اویلر ، قضیه کلورین ، جریان پتانسیل ، حل مسائلی از مکانیک جامدات و سیالات.

کتاب پیشنهادی:

- 1- Introduction to Continuum Mechanics (Revised Edition in SI/Metric Units) by W. Michael lai, David Rubin, Erhard Krempi. Pergamon Press, 1978.
- 2- Continuum Mechanics by Philip G.Hodge, JR. Mc. Graw-Hill Book co.
- 3- Mechanics of Continuum by A.C. Eringe. John Wiley & Sons, Inc.



دینامیک سیالات پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضیات پیشرفته یا همزمان

سرفصل درس:

۱- مقدمه و یادآوری مطالب ریاضی و مطالب مکانیک سیالات:

آنالیز برداری، دیورجانس، گزب بردار، مشتق بردار، سیستم مختصات قطبی و استوانه ای، متدکارترین تانسور، نیروی سطحی و بدنی، تانسور تنش در یک نقطه، فشار، مقادیر متوسط زمانی در جریان مغشوش (رنولدز آنالژی) و نرخ تغییر شکل.

۲- اصول تجزیه و تحلیل جریان و معادلات دیفرانسیلی کل جریان:

سینماتیک جریان، ورتی سیتی، تئوری استوک، چرخش و نرخ کرنش، تبدیل مؤلفه های تنش و نرخ کرنش، پیوستگی، معادلات حرکت، معادلات اوپلر و برنولی، سیرکولاسیون، تئوری لزجت استوک، تئوری کلویین، معادلات ناویر استوک برای جریان لامینار، معادلات ناویر استوک در جریان مغشوش.

۳- سیال غیر لزوج: معادلات اوپلر، جریان غیر چرخشی غیر قابل تراکم، معادلات لاپلاس، معادلات ورتی سیتی، تئوری کلویین، تئوری بلاسیوس، معادلات برنولی در میدان جریان، تابع جریان و تابع پتانسیل.

۴- جریان لزوج: تشابه جریان، معادلات ناویر استوک بصورت بدون بعد، معادلات جریان با رنولدز پائین، حرکت غیریکنواخت صفحه، خواص معادلات ناویر استوک، جریان موازی لایه ای.

۵- اشاره ای بر تئوری فشار مرزی و جریان اطراف اجسام: فشار مرزی لایه ای و معادلات بلازیوس، جریان با گردیدان فشار، فشار مرزی ناپایدار، منشاء اغتشاش، فشار مرزی مغشوش، جدائی، اصطکاک پوسته ای و فشاری، نیروی پسا و برا، جریان اطراف اجسام.

کتاب پیشنهادی:

- 1- Mechanics of Fluids, I.H.Shames.
- 2- Fluid Dynamics, G.K.Batchelor.
- 3- Boundary - Layer Theory, H.Schlichting.
- 4- Applied Hydrodynamics, H.R.Vallentine.
- 5- A First Course in Fluid Dynamics, A.R.Paterson.
- 6- Viscos Fluid Flow , F.M.White.
- 7- Modern Developments in Fluid Dynamics, S.Goldstein.

- از دو درس دینامیک سیالات پیشرفته و مکانیک سیالات پیشرفته فقط یکی را میتوان به عنوان سه واحد قبول کرد.



هیدرولیک پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مکانیک سیالات ۲ و ریاضیات پیشرفته یا همزمان

سرفصل دروس :

۱- معرفی موج در جریان با سطح آزاد و مقایسه آنها با جریان قابل تراکم:

امواج کوتاه - امواج بلند - موج وزنی - امواج سیل - امواج سرآب و پرش هیدرولیکی. امواج در سطح مشترک دو سیال.

۲- امواج فشاری در لوله ها

ضربه قوچ در لوله ها - کاویتاسیون در لوله ها - فشار شکن.

۳- جریان در کانالهای باز:

جریان یکتواخت در کانال جریان مادون و مافوق بحرانی ، منحنی انرژی مخصوص ، انواع پرش هیدرولیکی ، منحنی نیروی مخصوص انواع منحنی سطح آب ، محاسبه منحنی سطح جریان با سطح آزاد ، جریانهای غلظت و معرفی جریانهای طبقه ای.

کتابهای پیشنهادی و مرجع :

Open Channel Hydraulics
Open Channel Hydraulics
Open Channel Hydraulics
Fluid Mechanics
Handbook of Fluid Dynamics
Buoyancy Effects in Fluids

V.T.Chow
Henderson
French
Streeter
Streeter
J.S.Turner



دینامیک سیالات محاسباتی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: متد محاسبات عددی

سرفصل درس:

- ۱- طبقه بندی معادلات به روش مشخصه
- ۲- روش اختلاف محدود جهت حل مسائل مکانیک سیالات و انتقال حرارت:
 - الف- روش های حل مسائل انتشار (معادلات سهمی و هذلولی) و بررسی مسئله پایداری آنها.
 - ب- روش های حل مسائل تعادل (معادلات بیضی)
 - ج- معرفی تبدیل های مختلف جهت عبور از سیستم مختصات فیزیکی به سیستم مختصات محاسباتی. روشهای انقباض یا انبساط شبکه های محاسباتی. معرفی الگوریتمهای حل سیستمهای معادلات خاص نظیر الگوریتم های توماس جهت حل سیستم سه قطری
 - د - روشهای محاسباتی جهت مسائل لایه مرزی
- ۳- روش اجزاء محدود جهت حل مسائل مکانیک سیالات و انتقال حرارت:
معرفی روشهای مختلف اجزاء محدود، بررسی اشکال مختلف برای المانها، توابع شکل، و المانهای ایزوپارامتریک، فرمولاسیون اجزاء محدود بعضی از مسائل حرارت و سیالات بوسیله روشهای تغییرری و گالرکین.



دینامیک سیالات محاسباتی در توربوماشین ها

تعداد واحد: ۳

نوع درس: نظری

پیشنیاز: توربوماشین ها، دینامیک محاسباتی مقدماتی

هدف درس: آشنائی با کاربرد روش های عددی در تحلیل جریان در توربوماشین های تراکم پذیر و غیر قابل تراکم

سرفصل درس:

- ۱- مروری بر معادلات حاکم بر جریان سیال در حال دوران، تشریح تاثیر ترم مختلف معادلات حاکم نظیر گرادیان فشار، ترم گریز از مرکز و کوریولیس بر رفتار سیال، مروری بر انواع توربوماشین ها
- ۲- مرور روش های دینامیک سیالات عددی شامل: روش های حجم محدود، المان محدود و تفاضل محدود، مقایسه روش های نواقص و امتیازات.
- ۳- تشریح کاربرد مبانی CFD در طراحی و بهینه سازی انواع توربوماشین ها از جمله پمپ ها و فن ها.
- ۴- تحلیل عددی توربوماشین ها با فرض در نظر گرفتن جریان غیر لزج و معادلات اویلر.
- ۵- مبنای روش های تولید شبکه محاسباتی ساختار و غیر ساختار برای تحلیل مسائلی توربوماشین ها.
- ۶- تحلیل توربوماشین های محوری، حل معادلات جریان لزج اطراف یک پره منفرد، حل جریان لزج غیر قابل تراکم در اطراف Cascade، حل جریان لزج غیر قابل تراکم در یک مرحله (state) شامل پره های ساکن و متحرک، کاربرد شرط مرزی تناوبی در تحلیل جریان در توربوماشین ها، حل جریان لزج غیر قابل تراکم در توربوماشین های محوری، تحلیل جریان در مجاری انحنا دار توربوماشین ها نظیر دیفیوزر و Hub.
- ۷- حل جریان تراکم ناپذیر در توربوماشین های شعاعی، حل جریان تراکم پذیر در توربوماشین های شعاعی.
- ۸- تحلیل انتقال حرارت و تنش اجزا، توربوماشین با استفاده از روش های عددی.
- ۹- آشنائی با نرم افزارهای CFD کاربردی موجود در جهان جهت آنالیز و طراحی توربوماشین ها.
- ۱۰- انجام پروژه پایانی در زمینه توربوماشینها به عنوان مثال توربین های آبی با استفاده از نرم افزار و مقایسه نتایج عددی با نتایج آزمایشی.



لایه های مرزی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضیات پیشرفته ۱ و انتقال حرارت و جرم (دروس دوره کارشناسی) یا معادل آن
سرفصل درس :

یادآوری اصول اساسی حرکت سیال لزج، کلیات حرکت سیالات با اصطکاک، کلیات نظریه لایه های مرزی، معادلات ناویر استوک، لایه های مرزی رژیم لایه ای، معادلات سه بعدی تغییر حالت (Transition)، مبدا رژیم مغشوش، پایداری جریان لایه ای، لایه های رژیم درهم (مغشوش) توزیع انرژی در جریان مغشوش، لایه های مرزی در رژیم مغشوش، سیال غیر قابل تراکم با گرادیان فشار، لایه های مرزی در رژیم لایه ای و مغشوش سیال قابل تراکم، جریان در اغتشاش آزاد، فوران و پاشش سیالات.

کتاب پیشنهادی :

Boundary Layer Theory , by Dr.Hermann Schlichting, Mc. Graw- Hill .



توربولانس

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: دینامیک یا مکانیک سیالات پیشرفته ۱ یا معادل آن

سرفصل درس:

مفاهیم اساسی توربولانس: یادآوری جریان مغشوش و بررسی تفاوت‌های آن با جریان لایه ای، پدیده رسوخ (Diffusivity) در توربولانس، مقایسات طول در جریان مغشوش، نظریه پایداری و اثر پارامترهای مختلف بر مرحله گذرا (Transition): پدیده های رسوخ در جریان مغشوش، انتقال مقدار حرکت و جرم در جریان مغشوش، انتقال گردابه ها (Vorticity)، کارمایه جنبشی مغشوش، روشهای اصلی در اندازه گیری جریان مغشوش: روش اندازه گیری سرعت، دما و فشار، جریان مغشوش ایزوتروپیک (Isotropic): معادلات جریان، اضمحلال (Decay) جریان ایزوتروپیک، جریان مغشوش همگن: معادلات جریان، بررسی حالات خاص و نتایج آزمایشات، مدل‌های توربولانس و کاربرد آنها در جریانهای مختلف.



جریان های دوفازی

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع درس: نظری

پیشنیاز: دینامیک، یا سیالات پیشرفته با معدل آن
سرفصل درس:

آشنایی با جریان های مختلف از جمله Slug و Bubbly ، جریان دوفازی (مدل سازی و فرضیات، بدست آوردن معادلات بقا) و مقایسه آن با یافته های آزمایشگاهی، بررسی جریان های جدا با فازهای متفاوت، به دست آوردن ضریب تصحیح های مختلف برای تشریح مقادیر بدست آمده از آزمایشات، بدست آوردن پروفیل های سرعت و افت فشار در رژیم های جریان دوفازی، تقطیر و جوشش جریان دوفازی، بررسی تاثیرات وجود اجرام خارجی در جریان دوفازی.

تکنولوژی ماشین های آبی

تعداد واحد: ۳

نوع درس: نظری

پیشیاز: نیروگاههای آبی، توربین های آبی

سرفصل درس:

هدف از این واحد آشنائی دانشجویان با روش های ساخت توربین های آبی و همچنین ساخت مدل تست، ریخته گری، ماشین کاری، تفرانس ها و نیز بخش های مکانیکی، انتخاب یاطاقان، آبیندی و غیره است. دانشجویان همچنین با روش های نگهداری و حفاظت و نصب تجهیزات توربین های آبی آشنا می شوند. بخشی از واحد به صورت درس و بخش دیگر در کارگاه و کارخانه و آزمایشگاه اجرا می گردد.



روش های اندازه گیری در ماشین های آبی

تعداد واحد: ۳ واحد

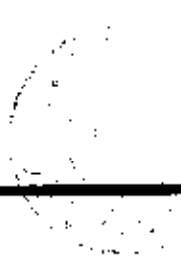
نوع واحد: نظری، کاربردی

پیشنیاز: نیروگاه های آبی، توربین های آبی، سد و پمپاژ

سرفصل درس:

هدف از اجرای این واحد آموزشی دانشجویان با روش های تست توربین های آبی (مدل تست و مدل سایت) می باشد. دانشجویان با تجهیزات اندازه گیری دبی، فریب، ارتفاع مانومتریک، درجه حرارت و غیره و روش کامپیور کردن آنها در آزمایشگاه آبی می شوند. محصلین در آزمایشگاه بر روی تست مدارهای آزمایش مدل تست توربین تبین، کابلان، فرانسیس، کار خواهند نمود. سعی نوری ها و روابط قنایهی بیاده کردن نتیجه مدل تست را بر روی مدل اصلی فرا خواهند گرفت.

تجهیزات اندازه گیری سایت تست و روش انجام آزمایش توربین های آبی را در سایت به صورت واقعی نیز فرا خواهند گرفت.



توربین های آبی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز یا هم‌نیاز: هیدرولیک پیشرفته

سرفصل درس:

- ۱- تاریخچه و تحولات ایجاد شده در ساخت و کاربرد توربین ها، آشنائی با انواع و کاربرد هر یک از توربین هائیکه امروزه مورد استفاده قرار بگیرند. مطالعه مشترک انواع توربین ها، تعاریف اولیه، منحنی های مشخصه، تشابه سرعت مخصوص، تقسیم بندی آنها بر اساس سرعت مخصوص، روش انتخاب توربین های آبی، تعیین ابعاد اصلی چرخ، سرعت دورانی، مطالعه اقتصادی پروژه، حل یک پروژه اولیه (فاز صفر یا شناخت).
- ۲- توربین های ضربه ای، مطالعه تنوریک این نوع توربین، روش طراحی توربین شامل چرخ و انژکتور، مکانیسم کنترل دبی و سرعت و فرکانس و تغذیه توربین، سرعت فرار.
- ۳- توربین های عکس العملی، مطالعه تنوریک در توربین های فرانسیس و کاپلانر، مطالعه اجمالی حرکت سیال در چرخ، طراحی چرخ و پروفیل های پره توربین فرانسیس، طراحی چرخ و پره های توربین کاپلانر، روش تغذیه چرخ، هدایت کننده، تخلیه توربین، گروه پمپ، توربین، مکانیسم کنترل دبی و سرعت و فرکانس، سرعت فرار.
- ۴- مکانیسم مشترک توربین ها، نوع باضاقان ها، محور، آبندی، مسائل اولیه نگهداری و غیره.
- ۵- آزمایش توربین های آبی، آشنائی با مدارهای آزمایش، اندازه گیری دبی، ارتفاع، سرعت دورانی، قدرت، تجهیزات اندازه گیری.



پمپ و پمپاژ

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز با همپاژ: سیالات پیشرفته

سرفصل درس:

- ۱- تقسیم بندی پمپ ها ، توریو پمپ ها و مشخصات اصلی آنها، تشابه سرعت مخصوص، کاویتاسیون، منحنی های مشخصه ارتفاع ، قدرت ، راندمان و کاویتاسیون، مسائل مختلف در رابطه با منحنی های مشخصه نظیر پمپاژ سیالات لزج و دو فازه.
- ۲- مروری بر حرکت سیال در داخل چرخ و تعبیه بخش ها (نظیر دیفیوزر، جمع کننده) ، ضریب لزش، تلفات و راندمان ها، آشنائی با متدهای طراحی چرخ، دیفیوزر و جمع کننده، و همچنین پروفیل پره ها، انجام یک پروژه طراحی پمپ.
- ۳- محاسبات خطوط لوله ، محاسبه افت فشار در لوله ها و شیر آلات و زانویی ها، آشنائی با انواع لوله های به کار رفته در صنعت، محاسبه بارهای وارده بر لوله در زیر خاک، ضخامت لوله، جنس لوله ها و روش عایق کاری آنها، اتصالات و غیره.
- ۴- عملکرد پمپ بر روی مدار، منحنی مشخصه مدار، و تغییرات آن، به هم بستن پمپ ها به طور موازی و سری، به هم بستن مدار به طور موازی و سری، ترکیب مدار و پمپ، راه اندازی پمپ ها، درجه حرارت و تاثیر آن، انجام یک پروژه کامل طراحی.
- ۵- ایستگاههای پمپاژ، ملاحظات فنی انتخاب محل ایستگاه، وضعیت نصب تلمبه خانه، مسائل هیدرولیکی، روش مکش پمپ ها از منبع مکش، محاسبات بخش مکش، رسوب گیری و محاسبه ابعاد کانال، شیرآلات و کنترل دبی، ملاحظات فنی در مورد ارتعاش و صدای تولیدی، چگونگی نگهداری ایستگاهف موتور محرک سیستم های کنترل.



نیروگاه آبی پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: توربوماشین دوره کارشناسی یا معادل آن

سرفصل درس:

- ۱- مروری بر وضعیت صنعت برق و نیروگاههای آبی ایران، پتانسیلهای آبی کشور و انواع نیروگاههای آبی.
- ۲- بررسیهای هیدرولیکی و زمین شناسی و ماهواره ای جهت انتخاب محل نیروگاههای آبی.
- ۳- توربینها، انواع توربینها، طرح هیدرولیکی توربین، تاسیسات مربوط ...
- ۴- پدیده کابیتاسیون در طراحی نیروگاههای آبی
- ۵- سدها: انواع بحث پایداری سدهای ایران، اصول کلی در طراحی.
- ۶- سرریزها، دریچه ها، انرژی شکن (مخزن خیز آب)
- ۷- لوله انتقال آب، شیرها و ...
- ۸- تاسیسات برقی در نیروگاههای آبی، ژنراتورها، انتقال قدرت، ترانسها و ...
- ۹- کنترل فشار و سرعت در نیروگاههای آبی
- ۱۰- مطالعات اقتصادی در نیروگاههای آبی
- ۱۱- بررسیهای زیست محیطی در طراحی نیروگاههای آبی
- ۱۲- نگهداری و تعمیرات در نیروگاههای آبی
- ۱۳- بررسی تکنولوژی ساخت نیروگاههای آبی (توربین، سیستمهای کنترل و ...)
- ۱۴- بازدید از نیروگاههای آبی و ارائه گزارش.

مراجع:

۱- نیروگاههای آبی تألیف مجید عباسپور جلد ۱ و ۲ انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

2-Small & Mini Hydropower System by: Jack J.Fritz, Mc Graw - Hill, 1984

3- Hydropower Engineering, by: C-C Warinck Prentice Hall, 1984