

عنوان درس به فارسی: ریاضیات پیشرفته ۲		عنوان درس به انگلیسی: Engineering Mathematics 2	
نوع درس و واحد		ریاضیات پیشرفته ۱	
نظری ■	پایه □	دروس پیش نیاز:	
عملی □	تخصصی ■	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی □	اختیاری ■	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

- هدف از این درس آشنایی دانشجویان با ابزارهای پیشرفته حل معادلات دیفرانسیل معمولی غیرخطی و معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی خطی و غیرخطی است. در بخش معادلات دیفرانسیل معمولی با روشهای مختلف اغتشاشی (Perturbation) برای به دست آوردن حل های تقریبی آشنا میشوند. پس از آن با کاربرد گروه های لی (Lie Groups) در حل معادلات دیفرانسیل معمولی و با مشتقات جزئی از طریق به دست آوردن تقارن های معادلات آشنا میشوند. در انتها نیز مقدمه ای از معادلات انتگرالی و انتگرالی-دیفرانسیل بیان میشود و روش های حل برخی از انواع این معادلات تشریح میشود.

اهداف ویژه:

۱. توانمند شدن دانشجویان در زمینه حل معادلات دیفرانسیل غیرخطی به کمک روش های اغتشاشی
۲. توانمند شدن دانشجویان در زمینه به دست آوردن تقارن های معادلات دیفرانسیل جزئی و معمولی و ارایه حل های دارای تقارن
۳. توانمند شدن دانشجویان در زمینه حل برخی از انواع معادلات انتگرالی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- بخش اول: آشنایی با روش های اغتشاشی برای حل معادلات دیفرانسیل
 - اغتشاش در پارامتر، اغتشاش در مختصات، نمای مرتبه بزرگی و تابع پیمانه، بسط های مجانبی و دنباله ها، همگرایی در سری های مجانبی (۳ ساعت)
 - بسط های سراسر (Straightforward) و منبع نایکخواختی، مثال هایی از معادلات دیفرانسیل معمولی و مشتق جزئی و غیر خطی و مشکلات بسط سراسر (۱.۵ ساعت)
 - روش لیندشتاد-پوانکاره (Lindstedt-Poincare)، مثال هایی از معادلات دیفرانسیل معمولی و مشتق جزئی و غیر خطی (۳ ساعت)
 - روش بسط های مجانبی ترکیبی و به هم متصل شده برای حل مسائل با اغتشاشات تکی (۳ ساعت)
 - روش وردش پارامتر و متوسط گیری، روش KBM، مثال هایی از معادلات دیفرانسیل معمولی و مشتق جزئی و غیر خطی (۳ ساعت)
 - روش چند مقیاسی (Multiple Scales)، مثال هایی از معادلات دیفرانسیل معمولی و مشتق جزئی و غیر خطی (۴.۵ ساعت)
 - روش های مبتنی بر هموتوپ (Homotopy)، اغتشاشات مبتنی بر هموتوپ و آنالیز هموتوپ، مثال هایی از معادلات دیفرانسیل معمولی و مشتق جزئی و غیر خطی (۳ ساعت)
- بخش دوم: آشنایی با گروه های لی و کاربرد آنها در حل معادلات دیفرانسیل
 - مفهوم خمینه، تغییر مختصات، نگاشت های بین خمینه ها، شرایط بیشینه رتبه، زیر خمینه ها، خمینه های عالی، خمینه های ضمنی، خم ها و همبندی (۱.۵ ساعت)
 - گروه های لی، زیرگروه های لی، گروه های لی محلی، گروه های تبدیلات محلی (۱.۵ ساعت)
 - میدان های برداری، جریان های حل، عمل روی توابع، دیفرانسیل ها، براکت لی، فضای مماس و میدان های برداری روی زیر خمینه ها، فضیه فروبنیوس (۳ ساعت)
 - جبر لی، زیرگروه های تک پارامتری، زیرجبرها، نگاشت های نمایی، جبرهای لی از گروه های لی محلی (۳ ساعت)
 - تقارن های معادلات جبری، زیرمجموعه های ناورد، توابع ناورد، ناوردایی بینهایت کوچک، ناوردایی محلی، ناورداها و وابستگی فانکشنال، روش های ساخت ناورداها (۳ ساعت)

- گروه ها و معادلات دیفرانسیل، سیستمی از معادلات دیفرانسیل، امتداد (Prolongation) عمل های گروه، ناوردهای معادلات دیفرانسیل، امتداد میدان های برداری، فرمول امتداد، مشتق کامل، فرمول کلی امتداد، ویژگی های میدان های برداری امتداد یافته، خواص تقارن (۳ ساعت)
- محاسبه گروه های تقارنی معادلات دیفرانسیل (۳ ساعت)
- حل های گروه-ناوردا (حل های تقارنی)، مثال هایی از حل های تقارنی (۳ ساعت)
- آشنایی با معادلات انتگرالی (۳ ساعت)
- معادله انتگرالی فردهولم (Fredholm) نوع ۱ و ۲، معادله انتگرالی ولترا (Volterra) نوع ۱ و ۲، آشنایی با روش های حل دقیق، تقریبی و مبتنی بر روش های بازگشتی و اغتشاش

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A.H. Nayfeh, Introduction to Perturbation Techniques, Wiley NY, 1993.
2. A.H. Nayfeh, Perturbation Methods, Wiley VCH, 2004.
3. S. Liao, Beyond Perturbation: Introduction to the Homotopy Analysis Method (Modern Mechanics and Mathematics), Chapman and Hall/CRC, 2003.
4. P. J. Olver, Applications of Lie groups to differential equations, Springer-Verlag, New York, 1987.
5. W. Hackbusch, Integral Equations Theory and Numerical Treatment, Springer-Verlag, 1995.