

## معادلات دیفرانسیل

کد درس: 203

3 واحد

پیشنیاز: درس ریاضی عمومی 1

طراحی شده برای دانشجویان ترم 2 کارشناسی

**ضرورت درس:** مدلسازی بسیاری از مسایل در حوزه علوم و مهندسی منجر به معادلات دیفرانسیل عادی یا پاره‌ای می‌شود. لذا تکنیک‌های حل معادلات دیفرانسیل حایز اهمیت اساسی در مهندسی و مباحث مربوط به ریاضیات کاربردی است. دانشجویان مهندسی باید توانایی و آشنایی عمیق با تکنیک‌های حل معادلات دیفرانسیل کلاسیک را داشته باشد. تقسیم‌بندی معادلات دیفرانسیل، کاربردهای آنها و تکنیک‌های حل معادلات دیفرانسیل عادی هدف اساسی این درس می‌باشد. توانایی دانشجویان مهندسی مکانیک در حل معادلات دیفرانسیل، توان آنها در یادگیری سایر دروس از جمله ارتعاشات مکانیکی، مقاومت مصالح، مکانیک سیالات، انتقال حررات، کنترل اتوماتیک را بشدت افزایش می‌دهد. کاربرد درس معادلات دیفرانسیل در کلیه درس‌های دیگری است که در ادامه تحصیل خود خواهید داشت. از این رو عدم درک مفاهیم درست این درس، سبب خواهد شد در کلیه درس‌های آتی دچار مشکل باشید.

**ارزیابی درس:** با توجه به طبیعت مهارتی درس، لازم است شماره تمرین‌های خاص برای دانشجویان تعیین شود تا با دید بهتری نسبت به حل تمرین اقدام کنند. اما تخصیص نمره به تمرین به صورت هومورک یا تیک‌هوم، اکیداً مجاز نیست. درس شامل یک میانترم، 4 کوئیز و یک پایان‌ترم است. برگزاری کوئیز برای درک انتقال کامل مطالب این درس، حیاتی است.

**مراجع:** کتاب‌های زیر پیشنهاد می‌شود.

- 1- Differential Equations with Applications and Historical, by G.F Simmons
- 2- Elementary Differential Equation and Boundary Value Problems, Boyce, DiPrima

**زبان انگلیسی:** آموزش حداقل 100 لغت انگلیسی در خلال مباحث این درس الزامی است. برای مثال

First-order Equations	معادلات دیفرانسیل مرتبه اول
Second-order Linear Equations	معادلات خطی مرتبه دوم
Oscillation Theory and Boundary-value Problems	نظریه نوسان و مسائل مقدار مرزی
Power Series Solutions and Special Function	جواب‌های سری توانی و توابع خاص
Laplace Transforms	تبدیلات لاپلاس
Existence and Uniqueness of Solutions	وجود و یگانگی جواب‌ها

## سطح 1 درس (حضور در کلاس)

توضیحات و کاربرد	عنوان فصل یا بخش
	<p><b>فصل آغازین: مروری بر پیشنیازها (1 هفته)</b></p> <p>1-1 اهمیت معادلات دیفرانسیل در علوم و مهندسی</p> <p>1-2 مثال‌هایی از معادلات دیفرانسیل کاربردی در علوم و مهندسی (با توجه به سطح دانش ترم سوم)</p> <p>1-3 مدل سازی و استخراج چند معادله دیفرانسیل کاربردی</p>
<p>در کلیه مباحث مهندسی مکانیک از جمله در زمینه حرارت و سیالات: معادله اساسی استاتیک سیالات، معادله اویلر خط جریانی، معادله کلایپرون، معادلات ماکسول</p>	<p><b>فصل 1: معادلات دیفرانسیل مرتبه اول (3 هفته)</b></p> <p>1-1 معادلات همگن</p> <p>1-2 معادلات کامل</p> <p>1-3 عامل انتگرال ساز</p> <p>1-4 معادلات خطی</p> <p>1-5 معادله برنولی</p> <p>1-6 کاهش مرتبه</p> <p>1-7 معادله ریکاتی</p> <p>1-8 معادلات مرتبه اول درجه <math>n</math></p> <p>1-9 کاربردهای معادلات دیفرانسیل مرتبه اول</p>
<p>در کلیه مباحث مهندسی مکانیک از جمله در زمینه حرارت و سیالات: توصیف توابع جریان و پتانسیل، توصیف جریان‌های داخلی و خارجی، توصیف جریان در لایه مرزی (مکانیک سیالات)، محاسبه توزیع دمای حالت پایا و ناپایا رسانی، توصیف انتقال گرما در مبدل‌های گرمایی (انتقال حرارت)</p>	<p><b>فصل 2: معادلات خطی مرتبه بالاتر از 1 (3 هفته)</b></p> <p>2-1 معادلات مرتبه دوم</p> <p>2-2 جواب عمومی معادله همگن</p> <p>2-3 استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر</p> <p>2-4 معرفی حالت خاص معادله لژاندر (<math>P=1</math>)</p> <p>2-5 معرفی حالت خاص معادله بسل (<math>P=0.5</math>)</p> <p>2-6 معادله همگن با ضرایب ثابت</p> <p>2-7 معرفی معادله همبند اویلر</p> <p>2-8 روش ضرایب نامعین</p> <p>2-9 روش تغییر پارامترها</p>

<p>در کلیه مباحث مهندسی مکانیک از جمله محاسبه توزیع دما در مختصات استوانه‌ای به فرم توابع بسط (انتقال حرارت)، ارتعاشات استوانه، ارتعاشات ورق های دایروی، ارتعاشات کره، الاستیسیته استوانه (ارتعاشات پیشرفته، الاستیسیته)</p>	<p><b>فصل 3: جواب‌های سری توانی و توابع خاص (3 هفته)</b></p> <p>1-4- مقدمه و مروری بر سری های توانی  2-4- جواب های به صورت سری معادلات مرتبه اول  3-4- معادلات خطی مرتبه دوم (نقاط عادی)  4-4- نقاط غیرعادی منظم (سری فری بنیوس)  1-4-4- اشاره به تعمیم این سری به معادلات دیفرانسیل مرتبه بیشتر از دو  5-4- حل معادله لژاندر (چند جمله ای های لژاندر)  6-4- خواص چند جمله‌ای های لژاندر و لژاندر تعمیم یافته  7-4- توابع بسط، تابع گاما (معرفی توابع بسط معمولی و تعمیم یافته، بسط کروی)  8-4- خواص توابع بسط</p>
<p>در کلیه مباحث مهندسی مکانیک از جمله محاسبه میدان دما در محیط با ابعاد محاسبه میدان دما در محیط با ابعاد بزرگ (انتقال حرارت)، ارتعاش اجباری سیستم یک درجه آزادی تحت تحریک دلخواه (ارتعاشات)</p>	<p><b>فصل 4: تبدیل لاپلاس (2/5 هفته)</b></p> <p>1-5- تعریف تبدیل لاپلاس  2-5- تعریف تابع گاما  3-5- قضایای تبدیل لاپلاس  4-5- حل معادله به کمک تبدیل لاپلاس  5-5- تبدیل لاپلاس توابع تعمیم یافته (تابع دلتای دیراک و پله)  6-5- تبدیل لاپلاس توابعی که دارای ناپیوستگی در مقدار و شیب هستند  7-5- مفهوم انتگرال کانولوشن یا پیچش و تبدیل لاپلاس آن‌ها</p>
<p>حل همزمان میدان سرعت و دما به منظور محاسبه پارامترهای سطحی از قبیل ضریب انتقال گرمای جابجایی (انتقال حرارت)، معادلات در فضای حالت (کنترل پیشرفته)</p>	<p><b>فصل 5: دستگاه معادلات مرتبه اول (2 هفته)</b></p> <p>1-6- دستگاه معادلات جبری، استقلال خطی، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه  2-6- دستگاه معادلات خطی مرتبه اول  3-6- دستگاه معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت  4-6- ماتریس های اساسی  5-6- دستگاه های خطی غیرهمگن</p>

### سطح 2 درس (از طریق حل تمرین)

وجود یک حل تمرین برای حل تمرین‌های تکمیلی توصیه می‌شود.

### سطح 3 درس (از طریق ویدیوها و مطالب دیجیتال)

در ادامه بخش قبل، برخی از موارد درسی را می‌توان از طریق ضبط ویدیو یا هر شکل دیگر دیجیتال به شکل مدرن و با ابزار جدید آموزش داد که حجم مطالب بیان شده در کلاس کم شده و یادگیری عمیق‌تر شود. از سوی دیگر با آرشيو کردن این ویدیوها در صورت فراموشی مطالب در سال‌های بعد، با مرور این ویدیوها زحماتی که اساتید می‌کشند ماندگار می‌شود.

