شیوه نامه برگزاری امتحان جامع

ماده ۱: کلیات

۱- آزمون جامع به منظور ارزیابی صلاحیت علمی دانشجوی دوره دکتری برای اتمام دوره آموزشی و ورود به دوره پژوهشی انجام می‌گیرد.

۲- آزمون جامع در صورت وجود متقاضی واجد شرایط، یکبار در هر ترم تحصیلی برگزار می‌شود.

تبصره: زمان آزمون جامع به شکل هماهنگ در کل دانشگاه و در تاریخ‌های تعیین شده توسط آموزش دانشکده برگزار می‌شود.

۳- دانشجو برای ثبت نام در آزمون جامع باید تمام واحدهای درسی دوره دکتری خود را با موفقیت گذرانده باشد.

تبصره: اگر دانشجو در ترم سوم تحصیلی دوره دکتری، یک درس در حال گذراندن داشته باشد می‌تواند در آزمون جامع شرکت کند.

۴- جهت دریافت مجوز ارزیابی جامع دانشجو بایست تقاضای آزمون جامع (فرم پیوست) را تکمیل نموده و پس از طی کلیه مراحل وتایید به معاونت آموزشی دانشکده تحویل نماید.

ماده ۲: مواد آزمون جامع

۱- عناوین درسی مجاز و سیلابس هر درس مصوب برای آزمون جامع در جدول ۱ ارایه شده است.

۲- تعداد سوالات برای هر درس حداقل ۶ سوال می‌باشد که قسمت اعظم سرفصل‌های بیان شده را بپوشاند.

۳- استاد محترم راهنما با توجه به زمینه کاری رساله دکتری، سه درس از درس‌های جدول (۱) را پیشنهاد می‌کند.

ماده ۳: برگزاری امتحان جامع

۱- آزمون جامع در دو مرحله آزمون کتبی و شفاهی برگزار می‌شود.

۲- در هر دوره برگزاری آزمون جامع، یک نفر از اعضای گروه به عنوان مسئول اجرائی برگزاری آزمون جامع در جلسه گروه انتخاب می‌شود.

تبصره ۱: مسئول انتخاب شده نباید دارای دانشجوئی باشد که در همان دوره، در آزمون ثبت نام کرده باشد.

تبصره ۲: مسئول انتخاب شده وظیفه چک‌کردن پوشانده شدن مباحث در سوالات طرح شده را دارد.

۳- مسول برگزاری آزمون جامع با هماهنگی مدیر گروه، وظیفه هماهنگی با اساتید طراح سوال، جمع‌آوری به موقع سوالات، ارایه سوالات به مسولین برگزاری آزمون جامع دانشکده با رعایت اصول محرمانه بودن سوالات و جمع آوری پاسخ نامه‌ها و ارایه به طراحان سوال و پیگیری‌های لازم برای اخذ نمره آزمون کتبی از طراحان سوال را دارد.

۴- سوالات هر عنوان درسی توسط دو نفر از اعضای هیات علمی طراحی می‌شود. سوالات هر کدام از طراحان ۵۰ درصد نمره آن عنوان درسی را به خود اختصاص می‌دهد.

تبصره ۱: استاد محترم راهنما می‌تواند حداکثر در دو درس و در هر درس سهم حداکثر ۵۰ درصد را داشته باشد.

تبصره ۲: طراح محترم سوال پاسخ سوالات را ضمیمه سوالات نماید.

۵- امتحان شفاهی جامع برای کلیه دانشجویان الزامی است. مطالب مطروحه در جلسه امتحان شفاهی، از درس‌های مرتبط با مبانی تئوریک موضوع کلی رساله دکتری دانشجو خواهد بود. از طرح سوالات خاص پژوهشی مگر در موارد خاص، پرهیز شود.

ماده ۴: شرایط قبولی

۱- برای قبولی در امتحان کتبی و اخذ مجوز امتحان شفاهی، کسب نمره میانگین ۱۶ از ۲۰ در سه درس و حداقل نمره ۱۴ از ۲۰ در هر درس لازم است.

۲- نمره نهایی دانشجو برای هر عنوان درسی بر اساس ۶۰ درصد از آزمون کتبی و ۴۰ درصد از آزمون شفاهی محاسبه می‌شود.

۳- حداقل نمره کل قبولی آزمون جامع، کسب معدل ۱۶ از مجموع امتحان کتبی و شفاهی، بر اساس بند ۲ این ماده می‌باشد.

تبصره: اگر دانشجو در شرف اخراج باشد، تنها با رضایت استاد راهنما، امکان ارفاق حداکثر ۰/۵ نمره از مجموع نمره نهائی دانشجو وجود دارد. در سایر موارد اضافه کردن هر نمره خارج از چهارچوب بیان شده، غیرقانونی است.

۴- در صورتی که میانگین کل بالاتر از ۱۶ باشد و دانشجو در یک یا دو عنوان درسی نمره کمتر از ۱۴ کسب کرده باشد حداکثر ظرف مدت دو هفته از تاریخ امتحان می تواند در آزمون مجدد شرکت کند و در صورت کسب نمره قبولی اجازه ورود به آزمون شفاهی را خواهد داشت و در غیراینصورت در امتحان جامع مردود تلقی می گردد و باید در نوبت بعدی آزمون جامع شرکت نماید.

جدول (۱) عناوین درس‌های مجاز برای امتحان جامع

ریاضی کاربردی	تحلیل تنش
سری‌های فوریه، انتگرال فوریه و تبدیلات انتگرالی فوریه، معادلات مشتقات جزیی و حل آنها به کمک روش جداسازی متغیرات، انتگرالگیری در فضای مختلط، حساب تغییرات و کاربردهای آن. **مرجع:** ۱- ریاضیات مهندسی. تالیف: مگردیچ تومانیان 2- Fourier Series and Boundary Value Problems, 7th edition, by: Churchill and Brown 3- Calculus of variations and applications, by: I.M. Gelfand and S.V. Fomin 4- Complex variables and application, 7th edition, by Brown and Churchill	**مفهوم تنش:** تنش قائم، تنش برشی، تنش حرارتی، تنش لهیدگی و تنش در صفحات مایل، تبدیلات تنش و تنش‌های اصلی، کرنش و رابطهٔ آن با تنش، قانون هوک و مدول الاستسیته و ضریب پواسون، تغییر شکل اعضای تحت بار محوری و مسائل نامعین استاتیکی، تمرکز تنش. **پیچش:** بحث مقدماتی تنش‌ها در شفت، تغییر شکل شفت مدور، تنش‌ها در ناحیه الاستیک، زاویه پیچش در ناحیه الاستیک، شفت‌های نامعین استاتیکی، طراحی شفت‌های انتقال توان، تمرکز تنش در شفت‌های مدور. **خمش خالص:** عضو متقارن خمش خالص، تغییر شکل های عضو متقارن تحت خمش خالص، تنش‌ها و تغییر شکل‌ها در ناحیه الاستیک، تغییر شکل‌های سطح مقطع عرضی خمش عضوهای ساخته شده از چند ماده مختلف، تمرکز تنش‌ها، تغییر شکل‌های پلاستیک، تغییر شکل‌های اعضایی که دارای یک صفحه تقارن هستند، بارگذاری خارج از مرکز در صفحه تقارن، خمش نامتقارن، شکل عمومی بارگذاری خارج از مرکز، خمش اعضا خمیده. **تنش برشی:** تعیین نیروی برشی وارد بر سطح افقی جزء کوچکی از تیر، تعیین تنش‌های برشی در تیر، تنش‌های برشی τ_{xy} در انواع تیرهای معمولی، تنش‌های برشی در یک تیر مستطیلی نازک، برش طولی در جزئی با شکل دلخواه از یک تیر، تنش‌های برشی در عضو های جدار نازک، بارگذاری نامتقارن عضوهای جدار نازک، مرکز برش. **خیز در تیرهای نامعین:** تعیین معادله خیز با استفاده از معادله ممان خمشی یا معادله توزیع بار، روش انتگرالگیری، روش جمع آثار، روش سه لنگر، روش لنگر مساحت و روش تابع یکه (پرانتز ماکولی). روش‌های انرژی و کار مجازی: انرژی الاستیک کرنشی و کار خارجی، تعیین خیز از روش بقای انرژی، روش‌های کار مجازی، تغییر مکان مجازی، تغییر مکان مجازی در مسائل تعادلی، روش کاستیگلیانو و استفاده از آنها در حل سیستم‌های نامعین. **پایداری تعادل در ستون‌ها:** مفهوم پایداری و ناپایداری حالت تعادل، تئوری پایداری ستون‌ها، تعیین بار حدی اویلر برای ستون‌ها با شرایط تکیه‌گاهی متفاوت، محدویت‌های رابطه اویلر با رهای محوری خارج از مرکز **مرجع:** 1- Mechanics of Materials: Beer & Johnston & DeWolf & Mazurek, 6th Ed. 2- Sadd, Martin H. *Elasticity: theory, applications, and numerics*. Academic Press, 2009.

ارتعاشات

سیستم‌های ارتعاشی و اجزای تشکیل دهنده آنها، سیستمهای ارتعاشی یک درجه آزادی نامیرا: روش‌های مختلف استخراج معادلات حاکم بر حرکت و فرکانس طبیعی؛ سیستم‌های ارتعاشی یک درجه آزادی میرا: ارتعاش زیرمیرا، فوق میرا و بحرانی با میرایی ویسکوز، کاهش لگاریتمی، میرایی کولمب و میرایی سازه‌ای؛ ارتعاش اجباری سیستم‌های یک درجه آزادی با تحریک نیروی هارمونیک و یا حرکت هارمونیک پایه و نابالانسی؛ ارتعاش اجباری سیستم‌های یک درجه آزادی با تحریک دلخواه؛ ارتعاشات آزاد سیستم‌های چند درجه آزادی: معادلات حرکت: روش تعادل نیرو و گشتاور، روش لاگرانژ- فرکانس‌های طبیعی، مد طبیعی، خواص آنها، مختصات اصلی و ماتریس مدال؛ ارتعاشات اجباری سیستم‌های چند درجه آزادی؛ ارتعاشات آزاد سیستم‌های پیوسته: محاسبه معادلات حاکم، محاسبه مدهای ارتعاشی و فرکانس‌های طبیعی فقط محدود به ارتعاش طولی میله، ارتعاش ریسمان، ارتعاش پیچشی شفت و ارتعاش عرضی تیر؛ روش آنالیز مودال برای به دست آوردن پاسخ ارتعاشی سیستم‌های پیوسته ذکر شده به شرایط اولیهٔ مختلف و نیروهای خارجی.

مرجع:

۱- ارتعاشات، رضا تیموری فعال، انتشارات پارسه؛

2- Theory of Vibration with Applications/W. Thomson;

3- Analytical Methods in Vibration / L. Meirovitch.

دینامیک

تعادل استاتیکی اجسام در دو و سه بعد؛ سازه های استاتیکی: خرپا و قاب‌های صفحه‌ای؛ نیروهای گسترده: اثرات داخلی و خارجی در تیرها، کابل‌های انعطاف پذیر؛ اصطکاک: اصطکاک خشک، گوه‌ها و پیچ‌های مربعی، دیسک و یاتاقان و تسمه‌های انعطاف‌پذیر؛ سینماتیک ذرات: حرکت منحنی‌الخط در صفحه (مختصات دکارتی، قطبی و n-t) ، حرکت مقید ذرات متصل به هم و حرکت نسبی؛ قانون دوم نیوتن: معادلهٔ حرکت در دستگاه مختصات دکارتی، قطبی و n-t؛ روش انرژی: کاربرد روش انرژی در حل مسائل حرکت ذرات و بقای انرژی؛ ضربه و اندازه حرکت: خطی و زاویه‌ای؛ سینماتیک اجسام صلب در صفحه: مرکز آنی دوران، سرعت نسبی و شتاب نسبی، حرکت نسبت به مختصات دوار؛ سینتیک جسم صلب در صفحه: کاربرد مستقیم قانون نیوتن، روش کار و انرژی و روش ضربه و اندازه حرکت. سینتیک اجسام صلب در فضا: مومنتم زاویه‌ای، خواص ممان اینرسی جرمی، ممنتم و معادلات انرژی حرکت، حرکت عمومی در دوران حول یک نقطه، حرکت عمومی در فضا.

مرجع:

1- Engineering Mechanics, Statics and Dynamics, John Wiley, J.L. Meriam, L.G. Kraige, 7th Ed.

طراحی کاربردی

مفهوم تنش: تنش قائم، تنش برشی، تنش لهیدگی و تنش در صفحات مایل، کرنش و رابطهٔ آن با تنش، قانون هوک و مدول الاستسیته و ضریب پواسون، تغییر شکل اعضای تحت بار محوری و مسائل نامعین استاتیکی، تمرکز تنش. پیچش: تنش و تغییر شکل الاستیک شفت‌های مدور حاصل از پیچش آنها، مسائل نامعین استاتیکی. خمش خالص: تنش خمشی در تیرهای تحت خمش خالص با مقاطع متقارن و نامتقارن، خمش تیرهای تحت بار محوری خارج از مرکز، خمش تیرهای تشکیل شده از چند ماده (تیرهای مرکب)، تنش‌های برشی: تنش برشی در تیرها، تنش برشی در اعضای با دیوارهٔ نازک. تبدیل تنش و کرنش دوبعدی، دایره موهر برای تنش و کرنش، تنش اصلی و کرنش اصلی. تنش‌های مجاز: دیاگرام تنش کرنش مواد، ضریب تمرکز تنش، حد تحمل اجسام، خستگی و عوامل موثر بر خستگی، نوع گسیختگی اجسام ترد و نرم، انواع بارگذاری خستگی (کاملا متناوب، یکنواخت متناوب)، اجسام ترد در بار متناوب. محورها: تنش مجاز در محورها، پیچش محورهای استوانه‌ای، ماکزیمم تنش برشی در حالت استاتیک، ضرایب بار برای بارهای ضربه‌ای و پدیده خستگی، ماکزیمم تنش برشی در بارهای متناوب، قدرت در محورها، تغییر مکان عرضی در محورها، تعیین قطر محور از طریق ترسیمی و ریاضی، پیچش محورها با مقطع غیردایروی، سرعت بحرانی، خارها، تمرکز تنش در محورها، تمرکز تنش در خارها. فنرها: فنر مارپیچی، فنر مارپیچ در حداقل حجم، سفتی خمشی فنرهای مارپیچ، کمانش در فنرهای مارپیچ، طراحی برای بارهای متغیر، ارتعاشات در فنرهای مارپیچ، فنرهای مارپیچ کششی، فنرهای مارپیچ پیچشی، فنرهای سطح و فنرهای شاخه‌ای، انرژی جذب شده در فنرها، فنرهای مخروطی و فنرهای مارپیچ سطح. اتصالات: فرم و اندازه پیچ‌ها، سیستم‌های متریک، انواع اتصالات پیچشی، اثر کشش اولیه در پیچ‌ها، اثر واشر فنری و کاسکت. پیچ‌های انتقال قدرت، راندمان برای پیچ‌ها، تنش در پیچ‌ها، پیچ‌های ساچمه‌ای، پیچ و پرچ در برش، بارهای غیرمحوری، اتصال بوسیله جوش، تمرکز تنش در جوش‌ها، جوش برای بارهای غیرمحوری، جازدن قطعات و تلرانس‌ها: جازدن قطعات، جدول مقدار حد مجاز و تلرانس‌ها، جازدن با نیرو و حرارت، جازدن با نیرو و حرارت در مقابل لغزش، جازدن انقباض،

مرجع:

1- Budynas RG, Nisbett JK. Shigley's mechanical engineering design. New York: McGraw-hill; 2011.

کنترل

مدلسازی ریاضی سیستم‌های کنترل: تابع تبدیل و نمودارهای کنترل، سیستم-های کنترل اتوماتیک، خطی‌سازی سیستم‌های غیرخطی؛ مدلسازی سیستم-های مکانیکی؛ تحلیل پاسخ‌های گذرا و پایدار: سیستم‌های مرتبه اول، دوم و بالاتر، معیار پایداری راث، اثر انواع کنترل کننده‌های خودکار بر پاسخ گذرا و پایدار، خطای پاسخ حالت ماندگار سیستم‌های با فیدبک واحد؛ تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل با معیار مکان هندسی ریشه‌ها: رسم مکان هندسی ریشه‌ها، جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز؛ تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل با روش پاسخ فرکانسی: نمودارهای بود، قطبی، پایداری نایکوئیست، محاسبهٔ آزمایشگاهی تابع تبدیل، جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز؛ طراحی کنترلر PID و PID تغییر یافته: قواعد زیگلر نیکولز، روش پاسخ فرکانسی، تغییر در شماتیک کنترلر PID؛ تحلیل سیستم‌های کنترل در فضای حالت: مدلسازی فضای حالت، حل معادلات حالت، کنترل پذیری و مشاهده پذیری: طراحی سیستم-های کنترل در فضای حات: جایدهی قطب، طراحی سرو سیستم، مشاهده-گرهای حالت، طراحی سیستم‌های تنظیم کننده با مشاهده‌گرها و سیستم‌های کنترل بهینه مرتبه دو.

مرجع:

فصل ۲، فصل ۳ (به جز سیستم‌های الکتریکی) و فصل‌های ۵ تا ۱۰ از کتاب Modern Control Engineering, K. Ogata, 5th Ed.

مکانیک محاسباتی تفاضلات محدود، حل مسایل مختلف یک‌بعدی و دوبعدی به روش تفاضلات محدود، مبانی ریاضی المان محدود، انواع روش‌های بر مبنای باقی مانده وزنی، روش گلرکین، روش ریتز، گسسته‌سازی و انواع المان‌ها، پیوستگی مرتبه صفر و یک، المان محدود معادله پواسون، المان محدود انتقال حرارت یک بعدی و دوبعدی، المان محدود خرپاها (دوبعدی و سه‌بعدی)، المان محدود تیرها، المان محدود الاستیسیته دوبعدی، المان محدود الاستیسیته متقارن محوری، مختصات و المان ایزوپارامتریک، انتگرال‌گیری عددی گوسی برای محاسبه ماتریس‌ها، المان محدود مسایل دینامیکی و گذرا **مراجع:** 1-Curtis F. Gerald, Patrick O. "Wheatley Applied Numerical Analysis", 7th Edition, Chapters, 6, 8, 9 2-Applied Finite Element Analysis for Engineers, by Francis L. Stasa	
دینامیک سیالات محاسباتی مبانی اولیه ریاضی، ریاضیات اختلاف محدود، تحلیل خطا، پایداری، همگرایی، همسازی، حل معادلات بیضوی، سهموی و هذلولوی، روش حجم محدود، روش‌های سیمپل و مشتقات آن برای حل معادلات ناویر-استوکس **مراجع:** 1- Computational Fluid Dynamics: J.D. Anderson 2- An Introduction to Computational Fluid dynamics: H.K. Versteeg, W. Malalasekera	**انرژی** مبانی اولیه، قانون بقای انرژی، خواص مواد خالص، تحلیل ترمودینامیکی حجم کنترل و جرم کنترل، قانون دوم ترمودینامیک، آنتروپی، اگزرژی و بازگشت-ناپذیری، سیکل‌های ترمودینامیکی، سیکل‌های قدرت و تبرید **مراجع:** 1- Thermodynamics, An Engineering Approach: Y.A. Cengel, M.A. Boles
انتقال حرارت مبانی اولیه، انتقال حرارت هدایتی، حل‌های معادله گرما، پره‌ها، انتقال حرارت گذرا، انتقال حرارت جابجایی داخلی، انتقال حرارت جابجایی خارجی، تشعشع حرارتی، ضرایب دید. **مراجع:** 1- Introduction to Heat and Mass Transfer: T.L. Bergmann, F.P. Incropera, D.P. DeWitt, A.S. Lavine	**مکانیک سیالات** مبانی اولیه مکانیک سیالات، شکل انتگرالی معادلات بقاء (نگرش حجم کنترلی)، مقدمه ای بر تحلیل دیفرانسیلی حرکت سیال، جریان تراکم ناپذیر ناویسکوز، جریان داخلی، جریان خارجی و لایه مرزی **مراجع:** 1- Fluid Mechanics: F.M. White, R.Y. Chul
روش‌های ساخت گزیده‌ای از جوشکاری، تست غیرمخرب، روش‌های تولید و کارگاه **مراجع:** در صورت نیاز سیلابس ریزتر و مراجع در آینده اعلام خواهد شد.	خواص مواد ابزارهای متالوژیست، شبکه های کریستالی، تغییر شکل پلاستیک، اصول بازپخت، کار سرد و کار گرم، آلیاژهای دوتایی، نمودارهای فاز، نمودار آهن سمانتیت، چدن ها، خوردگی، پلیمرها (آشنایی با خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها)، قوانین نفوذ (قوانین فیک)، انواع آنیل ها، کوئنچ و تمپر، سخت کاری موضعی، حرارت و حرکت در آلیاژهای حافظه دار. مراجع: 1- Introduction to Physical Metallurgy, S.H. Avner ۲- عملیات حرارتی فولادها: م.گلعذار ۳- عملیات حرارتی فولادها: م. صدوق ونینی

این شیوه نامه در جلسه شورای گروه مهندسی مکانیک مورخ ۹ بهمن ۱۳۹۶ در ۴ ماده مصوب شد (آخرین تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۸/۱۴).