



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(بازنگری شده)

مقطع کارشناسی ارشد

مهندسی مکانیک بیوسیستم

با سه گرایش:

۱- طراحی و ساخت

۲- انرژی های تجدید پذیر

۳- فناوری پس از برداشت



گروه مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی

کمیته ماشین های کشاورزی و صنایع غذایی

مصوبه هشتصد و بیست و سومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۱/۱۲/۶

## بسم الله الرحمن الرحيم

### برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم

گروه: مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی  
رشته: مهندسی مکانیک بیوسیستم  
مقطع: کارشناسی ارشد  
کمیتة تخصصی: ماشین های کشاورزی و صنایع غذایی  
گرایش: طراحی و ساخت - انرژی های تجدید پذیر - فناوری پس از برداشت  
کد رشته:

شورای برنامه ریزی آموزش عالی، در هشتصد و بیست و سومین جلسه مورخ ۹۱/۱۲/۶ خود، برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم با سه گرایش طراحی و ساخت - انرژی های تجدید پذیر - فناوری پس از برداشت، را به شرح زیر تصویب کرد:

**ماده ۱:** برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم با سه گرایش طراحی و ساخت - انرژی های تجدید پذیر - فناوری پس از برداشت، از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم الاجراء است:

**الف)** دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

**ب)** مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

**ماده ۲:** این برنامه از تاریخ ۹۱/۱۲/۶ جایگزین برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی - مکانیک ماشین های کشاورزی، مصوب سیصد و سی و هشتمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۱۳۸۱/۲/۲۹ شد و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند، لازم الاجراء است.

**ماده ۳:** برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم با سه گرایش طراحی و ساخت - انرژی های تجدید پذیر - فناوری پس از برداشت در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می شود.

رای صادره هشتصد و بیست و سومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۹۱/۱۲/۶ در خصوص برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم با سه گرایش طراحی و ساخت - انرژی های تجدید پذیر - فناوری پس از برداشت:

۱. برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم با سه گرایش طراحی و ساخت - انرژی های تجدید پذیر - فناوری پس از برداشت، که از طرف دانشگاه تهران پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

حسین نادری منش  
نایب رئیس شورای برنامه ریزی آموزش عالی



سعید قدیمی  
دبیر شورای برنامه ریزی آموزش عالی

# مشخصات کلی

## ۱- تعریف و هدف

برنامه درسی بازننگری شده رشته مکانیک بیوسیستم حاوی مجموعه‌ای از علوم و فناوری است به نحوی که منجر به تربیت نیروی متخصص، طراح، محقق و یا مدرس در زمینه‌های طراحی، ساخت و ارزیابی ماشین‌ها، سامانه‌ها و خطوط تولید و فرآوری مرتبط با بخش کشاورزی و تولید مواد غذایی یا مراکز تحقیقاتی و مؤسسات آموزشی شود. برنامه درسی مهندسی مکانیک بیوسیستم بازننگری شده رشته مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی می‌باشد.

## ۲- طول دوره و شکل نظام

مطابق آیین نامه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای مقطع کارشناسی ارشد می‌باشد.

## ۳- واحدهای درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم

تعداد واحدهای درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم ۳۲ واحد و به شرح زیر است:

۶ واحد	دروس پایه
۶ واحد	دروس تخصصی الزامی
۱۳ واحد	دروس تخصصی اختیاری
۱ واحد	سمینار
۶ واحد	پایان نامه
۳۲ واحد	جمع



## ۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم می‌توانند در یکی از مشاغل مدیریت اجرایی و برنامه‌ریزی و امور آموزشی و پژوهشی انجام وظیفه نمایند. توانایی‌های اکتسابی پس از طی این دوره بر اساس گرایش انتخابی شامل توانایی برای انجام فعالیت‌های طراحی و ساخت سامانه‌های مرتبط با مهندسی بیوسیستم، طراحی و پیاده‌سازی و مدیریت سامانه‌های مربوط به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و فرآوری محصولات مختلف کشاورزی و غذایی می‌باشد.



## ۵- ضرورت و اهمیت

الف- ضرورت‌های ایجاد دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم به شرح زیر می‌باشد:

- تأمین نیروی انسانی متخصص برای انجام فعالیت‌های آموزشی

- تربیت محققینی در سطح کارشناسی ارشد

- تربیت مدیران اجرایی و برنامه‌ریز و طراح در زمینه مهندسی بیوسیستم

ب- اهمیت این دوره از آن جهت است که فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم می‌توانند

فعالیت‌های مربوط به طراحی و ساخت سامانه‌های مورد استفاده در مهندسی بیوسیستم، طراحی و پیاده‌سازی و مدیریت

سامانه‌های مربوط به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و فرآوری محصولات مختلف کشاورزی و غذایی را که سایر

دانش‌آموختگان گرایش‌های مهندسی مکانیک آشنایی ندارند، به صورت شایسته انجام دهند.





## جداول دروس

### جدول شماره ۱: دروس پایه (تمام گرایش‌ها)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضیات مهندسی تکمیلی	۲	—	۲	۳۲	—	۳۲	
۲	طرح و تحلیل آزمایش‌های مهندسی	۲	—	۲	۳۲	—	۳۲	
۳	روش تحقیق	۲	—	۲	۳۲	—	۳۲	
	جمع	۶	—	۶	۱۲۶	—	۱۲۶	

### جدول شماره ۲: دروس تخصصی گرایش طراحی و ساخت

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	طراحی به کمک رایانه	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴	
۲	اندازه‌گیری پیشرفته	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴	
	جمع	۴	۲	۶	۶۴	۶۴	۱۲۸	

### جدول شماره ۳: دروس تخصصی گرایش انرژی‌های تجدید پذیر

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ترمودینامیک پیشرفته	۳	—	۳	۴۸	—	۴۸	
۲	انتقال حرارت پیشرفته	۳	—	۳	۴۸	—	۴۸	
	جمع	۶	—	۶	۹۶	—	۹۶	

### جدول شماره ۴: دروس تخصصی گرایش فناوری پس از برداشت

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مکانیک سیالات کاربردی در صنایع غذایی	۳	—	۳	۴۸	—	۴۸	
۲	روش‌های ارزیابی کیفیت مواد غذایی	۳	—	۳	۴۸	—	۴۸	
	جمع	۶	—	۶	۹۶	—	۹۶	

### جدول شماره ۵: دروس تخصصی اختیاری گرایش طراحی و ساخت

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	مباحث نوین*	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۲	هوش مصنوعی*	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۳	سامانه‌های کنترل خودکار*	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۴	خواص مهندسی مواد بیولوژیکی*	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۵	آزمایشگاه خواص مهندسی مواد بیولوژیکی*	--	۱	--	۳۲	۳۲	۳۲
۶	شبیه‌سازی و مدل‌سازی ریاضی*	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۷	ارزیابی چرخه زیست*	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۸	مدل‌سازی فازی و کنترل فازی*	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۹	روش اجزاء محدود تکمیلی*	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۱۰	مسئله مخصوص*	۱	--	۱	۱۶	--	۱۶
۱۱	محاسبات عددی پیشرفته*	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۱۲	موتورهای درون‌سوز پیشرفته*	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۱۳	مکانرونیک	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۱۴	قرآیند تولید	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۵	ماشین بینایی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۱۶	پردازش تصویر	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۷	طراحی مکانیزم‌ها	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۱۸	رابطه ماشین و خاک	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۱۹	رابطه انسان و ماشین	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۲۰	مقاومت مصالح تکمیلی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۲۱	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۲۲	آزمون‌های غیر مخرب در کشاورزی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۲۳	طراحی ماشین‌های کشاورزی تکمیلی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸
۲۴	آزمون و ارزیابی ماشین‌ها	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۲۵	مبانی و کاربرد نانوفناوری در مهندسی بیوسیستم	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲
۲۶	سوخت، احتراق و آلودگی	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲

دانشجو موظف است تعداد ۱۳ واحد از دروس فوق را انتخاب نماید. البته دانشجویان می‌توانند با موافقت استاد راهنما و گروه آموزشی ۶ واحد را از لیست دروس مصوب دیگر رشته‌های مهندسی یا گرایش‌های دیگر بگذرانند.



\* دروس اختیاری مشترک بین همه گرایش‌ها



### جدول شماره ۶: دروس تخصصی اختیاری گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر

پیش‌نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	نظری	عملی	تجرباتی	نظری	عملی	تجرباتی		
--	۶۴	۳۲	۳۲	۳	۱	۲	اندازه‌گیری پیشرفته	۱
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	انرژی آب و اقیانوس	۲
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	تأثیرات محیطی انرژی‌های تجدیدپذیر	۳
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	فناوری تولید و کاربرد بیوانرژی	۴
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	کاربرد دانش و فناوری هسته‌ای در کشاورزی	۵
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	تولید انرژی زمین گرمایی	۶
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	وسائط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر	۷
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	پتانسیل سنجی و بازدهی انرژی‌های تجدیدپذیر	۸
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	محصولات بیوانرژی	۹
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	بهینه‌سازی انرژی در سامانه‌های کشاورزی	۱۰
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	زیست سوخت‌های تکمیلی	۱۱
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	سیستیک و طرح راکتور	۱۲
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	سامانه‌های فتوولتائیک در کشاورزی	۱۳
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	مباحث نوین	۱۴
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	هوش مصنوعی	۱۵
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	سامانه‌های کنترل خودکار	۱۶
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	خواص مهندسی مواد بیولوژیکی	۱۷
--	۳۲	۳۲	--	--	۱	--	آزمایشگاه خواص مهندسی مواد بیولوژیکی	۱۸
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	شبیه‌سازی و مدل‌سازی ریاضی	۱۹
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	ارزیابی چرخه زیست	۲۰
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	مدل‌سازی فازی و کنترل فازی	۲۱
--	۴۸	--	۴۸	۳	--	۳	روش اجزاء محدود تکمیلی	۲۲
--	۱۶	--	۱۶	۱	--	۱	مسئله مخصوص	۲۳
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	محاسبات عددی پیشرفته	۲۴
--	۳۲	--	۳۲	۲	--	۲	مونورهای درون‌سوز پیشرفته	۲۵

دانشجو موظف است تعداد ۱۳ واحد از دروس فوق را انتخاب نماید.

البته دانشجویان می‌توانند با موافقت استاد راهنما و گروه آموزشی ۶ واحد را از لیست دروس مصوب دیگر رشته‌های مهندسی یا گرایش‌های دیگر بگذرانند.



### جدول شماره ۷: دروس تخصصی اختیاری گرایش فناوری پس از برداشت

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	پراکنده	نظری	عملی	پراکنده	
۱	پردازش تصویر	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	--
۲	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--
۳	آزمون‌های غیر مخرب در کشاورزی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۴	زنولوژی مواد غذایی	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--
۵	بهینه‌سازی فرآیندهای صنایع غذایی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۶	اندازه‌گیری پیشرفته	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	--
۷	مهندسی ماشین‌های فرآوری پسماند در کشاورزی	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--
۸	دینامیک سیالاتی محاسباتی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۹	اصول مهندسی فرآوری مواد غذایی و محصولات کشاورزی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۱۰	مهندسی تجهیزات صنایع غذایی	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--
۱۱	هوش مصنوعی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۱۲	سامانه‌های کنترل خودکار	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۱۳	خواص مهندسی مواد بیولوژیکی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۱۴	آزمایشگاه خواص مهندسی مواد بیولوژیکی	--	۱	--	--	۳۲	۳۲	--
۱۵	شبیه‌سازی و مدل‌سازی ریاضی	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--
۱۶	ارزیابی چرخه زیست	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--
۱۷	مدل‌سازی فازی و کنترل فازی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۱۸	روش اجزاء محدود تکمیلی	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	--
۱۹	مسئله مخصوص	۱	--	۱	۱۶	--	۱۶	--
۲۰	محاسبات عددی پیشرفته	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--
۲۱	موتورهای درون‌سوز پیشرفته	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	--

دانشجو موظف است تعداد ۱۳ واحد از دروس فوق را انتخاب نماید.

البته دانشجویان می‌توانند با موافقت استاد راهنما و گروه آموزشی ۶ واحد را از لیست دروس مصوب دیگر رشته‌های مهندسی یا گرایش‌های دیگر بگذرانند.







## سرفصل دروس

عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی تکمیلی	تعداد واحد ۲	نوع درس	پایه	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Intermediate Engineering Mathematics	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
		کارگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		

**هدف:** مطالعه و کاربردهای توابع خاص شامل معادلات بسل و لژاندر و روش حل آنها. مباحث پیشرفته ریاضی شامل مسئله استورم - لیوریل، آنالیز بردارها، توابع مختلط و نگاشت‌ها.

### سرفصل درس:

حل معادلات دیفرانسیل به کمک سری توانی توابع متعامد: روش سری توانی، مبنای نظری روش سری توانی، معادله لژاندر، چند جمله‌ای‌های لژاندر، روش توسعه یافته سری توانی، معادله شاخصی، معادله بسل، توابع بسل نوع اول، توابع بسل نوع دوم، مجموعه‌های متعامد توابع، مسئله استورم، لیوویل، تعامد چند جمله‌ای‌های لژاندر و توابع بسل. انتگرال روی خط و انتگرال روی سطح، قضایای انتگرال: انتگرال روی خط محاسبه انتگرال روی خط، انتگرال‌های دوگانه، تبدیل انتگرال دوگانه به انتگرال روی خط، سطح‌ها، صفحه مماس، صورت بنیادی اول، مساحت، انتگرال روی سطح، انتگرال‌های سه‌گانه، قضیه دیورژانس گاوس، نتایج و کاربردهای قضیه استوک، انتگرال‌های روی خط مستقل از مسیر، نگاشت همدیسی: نگاشت، نگاشت همدیسی، تبدیل‌های کسری خطی، تبدیل‌های کسری خطی خاص، نگاشت با سایر توابع مقدماتی، رویه‌های ریمان، انتگرال مختلط: انتگرال روی خط در صفحه مختلط، خواص اساسی انتگرال روی خط مختلط، قضیه انتگرال کشی، محاسبه انتگرال روی خط با انتگرال‌گیری نامعین، فرمول انتگرال کشی، مشتقات یک توابع تحلیلی، توابع تحلیلی مختلط و نظریه پتانسیل: میدان‌های الکترواستاتیکی، جریان سیال و دو بعدی، خواص عمومی توابع همساز، فرمول انتگرال پواسن.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

### منابع:

- ۱- شیدفر، ع. و فرمان، ح. ۱۳۸۷. ریاضیات مهندسی پیشرفته. ترجمه، جلد‌های اول و دوم، مرکز نشر دانشگاهی.
- 2- Kreyszig, E. (2010). Advanced Engineering Mathematics. John Wiley and Sons.
- 3- Greenberg, M. (1997). Advanced Engineering Mathematics. Prentice Hall.

عنوان درس به فارسی: طرح و تحلیل آزمایش‌های مهندسی	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	پایه	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Experimental Engineering Analysis and Design	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی با طرح‌های آزمایشی و کاربرد و اجرای آنها در آزمایش‌های مهندسی.

#### سرفصل درس:

نظری: تعاریف شامل تعریف علم، آزمایش، تکرار، تیمار، واحد آزمایش، خطاهای آزمایشی، ماده آزمایشی و طرح‌های سیستماتیک و تصادفی - طرح کاملاً تصادفی، طرح بلوک‌های کامل تصادفی و طرح مربع لاتین (موارد استفاده، مزایا و معایب، طرز قرعه کشی و تجزیه آماری آنها) - مقایسه میانگین‌ها با روش‌های DUNCAN, LSD و TUKEY - مشتقات طرح کاملاً تصادفی و طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی - محاسبه کورت گمشده در طرح بلوک و طرح مربع لاتین - سودمندی نسبی طرح بلوک نسبت به طرح کاملاً تصادفی و سودمندی نسبی طرح مربع لاتین نسبت به طرح بلوک - آزمایش‌های فاکتوریل (تعریف، طرز استفاده و روش محاسبه آنها) - آزمایش‌های ۲n, ۲۲, ۲۳, ۲x۲x۳ و ۲x۳x۴ و ... تفکیک SS ها به عوامل خطی، درجه ۲، درجه ۳ و ... - اختلاط - طرح کرت‌های خرد شده.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

۱- یزدی صمدی، ب.، ولی‌زاده، م. و رضایی، ع. ۱۳۸۷. طرح‌های آزمایشی در کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی: روش تحقیق	تعداد واحد ۲	نوع درس	پایه	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Research Method	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی دانشجویان با فلسفه و روش‌های پژوهش و تحقیق.

### سرفصل درس:

تعریف تحقیق، اندازه‌گیری، اقسام استدلال بدون اعتبار علمی، عملیات اجرایی تحقیق برای جمع‌آوری داده‌ها (مشاهدات)، آزمایش و مشاهده، تعیین روش‌های علمی که باید در تحقیق به کار برده شود، طرح عملیات برای جمع‌آوری داده‌ها، اجرای عملیات برای جمع‌آوری داده‌ها، استخراج جداول نهایی. انواع تحقیق: تحقیق توصیفی، تحقیق تحلیلی، برهان خلف، آزمون فرض و آزمون فرض آماری. کاربرد علم آمار و احتمالات در تحقیق: همبستگی و رگرسیون، آزمون‌های آماری، تجربه واریانس، تجزیه به عوامل و غیره. نتیجه‌گیری از داده‌های تحقیق: بررسی‌های گرافیکی و مقدماتی، اجرای محاسبات علمی، تعبیر و تفسیر نتایج، ارائه نتایج در قالب‌های مختلف. نوشتن پیشنهاد پایان‌نامه و طرح، نوشتن گزارش تحقیق و تدوین فنی و علمی نتایج و همچنین نحوه نوشتن پایان‌نامه. چگونگی کنترل صحت اجرای عملیات در مراحل مختلف اجرای تحقیق؛ آشنا نمودن دانشجویان با یک نرم‌افزار که بتواند دانشجویان را در امر تحقیق کم‌نماید و آموزش مباحث علمی به دانشجویان که می‌تواند در تحقیقات مورد استفاده قرار گیرد (مانند آشنایی با روش‌های داده‌کاوی، روش‌های پیشرفته مدل‌سازی)؛ آشنا نمودن دانشجو به روش مقاله‌نویسی و پروپزال‌نویسی؛ تبصره: هر دانشجو موظف است یک یا چند کار تحقیقی با توجه به مواردیکه در بخش نظری گفته می‌شود زیر نظر استاد مربوطه انجام داده و گزارش آن را به استاد تسلیم نماید.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

۱- خواجه‌نوری، ع. ۱۳۸۹. روش تحقیق. دانشگاه تهران.





عنوان درس به فارسی: طراحی به کمک رایانه	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۶۴	نوع درس	تخصصی الزامی	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Computer Based Design	آموزش تکمیلی عملی دارد ■ ندارد □ کارگاه ■ آزمایشگاه □ سمینار □ سفر علمی □				

هدف: آموزش کاربرد یک نرم افزار مهندسی (مانند SolidWorks, CATIA و غیره) جهت ترسیم و تحلیل سامانه‌های زیستی.

#### سرفصل درس:

مقدمه و تاریخچه - آشنایی با نحوه نصب راه اندازی و محیط نرم افزار - آغاز مدلسازی با شناخت فرمان های ایجاد محیط هندسی مدل (یک بعدی ؛ دو بعدی و سه بعدی) و تکنیک های آرایش و پیرایش مدل - معرفی انواع سیستم مختصات و نحوه تغییر آن - نحوه اندازه گذاری بر روی مدل - نحوه مونتاژ قطعات مختلف یک مجموعه بر روی یکدیگر - مش بندی و تکنیک های انجام مش منظم و مش نامنظم - انجام تحلیل های تنش و کرنش استاتیکی - تعیین ضرایب اطمینان طراحی - انجام تحلیل های دینامیکی - بررسی قابلیت های ایجاد حرکت بر روی بخش های متحرک مدل.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	—
٪۱۰	٪۲۰	عملکردی (٪۴۰)	٪۳۰

#### منابع:

- 1- Tickoo, S. (2005). SolidWorks for designers: release 2005. CAD/CIM Technologies.
- 2- Tickoo, S. (2005). CATIA for Designers V5R13. CAD/CIM Technologies.



عنوان درس به فارسی: اندازه‌گیری پیشرفته	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی الزامی	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Instrumentation	تعداد ساعت ۶۴	آموزش تکمیلی عملی دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		



هدف: کسب مهارت و دانش در شناخت حسگرها و روش‌های اندازه‌گیری.

### سرفصل درس:

نظری: علت و نوع خطاها در آزمایش - احتمالات و توزیع آن و کاربرد آن در خطاهای اندازه‌گیری - تجزیه و تحلیل مقادیر اندازه‌گیری شده - روش‌های کاهش خطا - ابعاد و استانداردها - حس‌کننده‌ها و مبدل‌ها و بررسی کلی کاربرد آن‌ها در اندازه‌گیری - کاربرد مدار الکترونیکی پل در اندازه‌گیری‌های متعدد - بررسی سیگنال‌ها و اغتشاشات در دستگاه‌های اندازه‌گیری - اصول تحلیل سیگنال شامل زمان و فرکانس، تحلیل سیگنال دینامیکی، تحلیل طیفی، خواص FFT - اعتماد، انتخاب و اقتصاد سیستم‌های اندازه‌گیری - سیستم‌های سنجش از راه دور - سیستم‌های اندازه‌گیری مافوق صوت - اندازه‌گیری انرژی و قدرت در صنعت - تجزیه گازها و طیف‌سنجی - کاربرد درس‌های پیشرفته اندازه‌گیری‌های حرارت، فشار، جریان، ارتفاع مایعات، فتوالاستیسیته در مقاومت مصالح - سایر اندازه‌گیری‌های صنعتی (اندازه‌گیری PH، اندازه‌گیری تشعشعات اتمی، اندازه‌گیری با اشعه، اندازه‌گیری مقاومت زمین، اندازه‌گیری سلف و خازن، اندازه‌گیری سرعت و شتاب به وسیله لیزر، اندازه‌گیری فشارهای کم و خلا، اندازه‌گیری خصوصیات حرارتی و ماده) - کاربرد کامپیوترها در سیستم‌های اندازه‌گیری.

عملی: بازدید از مراکز صنعتی جهت درک اصول عملکرد سامانه‌های اندازه‌گیری مطرح شده و نحوه ارائه گزارش فنی.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	—
٪۱۰	٪۲۰	عملکردی (٪۴۰)	٪۳۰

### منابع:

- 1- Bontley, J. P. 2005. Principles of Measurement Systems. Pearson Prentice Hall.
- 2- Doebelin, E.O. 2004. Measurement Systems, application and Design. McGraw-Hill series in mechanical and industrial engineering, 5th ed.
- 3- Skoog, D. A., Holler, F. J. and Crouch, S. R. 2006. Principles of Instrumental Analysis.
- 4- Sawhney, A. K. and Sawhney, P. A. 1996. Course in Electrical and Electronic Measurements and Instrumentation.

عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک پیشرفته	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی الزامی	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ریاضیات مهندسی تکمیلی
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Thermodynamics	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>

هدف: آشنایی دانشجویان با مباحث ترمودینامیک پیشرفته.

#### سرفصل درس:

زمینه‌های کاربردی- مکانیک کلاسیک و کوانتیک و آماری- یادآوری ریاضیات احتمالات، تبدیلات و ترکیبات، آزمایشات تکراری، مکانیک آماری ذرات مستقل نظریه های بولتزمن، بواز انشتین و فرمی دیرک، توزع ماکسول، یادآوری ترمودینامیک - انرژی و انتروپی اصل دوم و سوم - نظریه اطلاعات و انتروپی - یادآوری مکانیک کوانتیک معادله موج شرودینگر، کاربرد معادله موج، اصل استثناء پائولی، نظریه حالت جامدات - گازها و جامدات تک اتمی، گازهای چند اتمی، مکانیک آماری برای سیستم ذرات مرتبط - مجموعه رسمی (CANONICAL) ترمودینامیک غیر برگشتی، روابط دو جانبه انسیگر.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	—
—	—	عملکردی	—

#### منابع:

- 1- Sonntag, R. E.(1985). Fundamental of statistical thermodynamics. Krieger Pub Co.
- 2- Hatsopoulos, G. N. (1982). Principles of general thermodynamics. Krieger Pub Co.





عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت پیشرفته	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی الزامی	۳ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ریاضیات مهندسی تکمیلی
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Heat Transfer	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی دانشجویان با مباحث پیشرفته انتقال حرارت.

### سرفصل درس:

معادله دیفرانسیل هدایت و معادلات بقاء- مسائل همگن و غیر همگن- روش های حل مسائل هدایت- روش جدایی متغیرها در مختصات قائم- حل مسائل هدایت همگن یک بعدی و چند بعدی- حل مسائل هدایت همگن و دائم و چند بعدی با تولید حرارت حجمی- تجزیه مسائل غیر همگن به مسائل ساده تر- روش جدائی متغیرها در مختصات استوانه ای- حل مسائل همگن با متغیرهای  $(r, z, t)$ ,  $(r, \phi, t)$ ,  $(r, z, \phi, t)$ - مسائل چند بعدی حالت دائم با تولید حرارت حجمی و بدون حرارت حجمی- تقسیم مسائل غیر همگن به مسائل ساده تر- روش جدائی متغیرها در مختصات کروی- توابع Legendre و Associated Legendre- مسائل همگن با متغیرهای  $(r, \theta, \phi, t)$ ,  $(r, t)$ - مسائل چند بعدی حالت دائم و غیر همگن- تقسیم مسائل غیر همگن به مسائل ساده تر- استفاده از قضیه Duhamel در حل مسائل با شرایط مرزی و یا تولید حرارت حجمی که تابعی از زمان است- تعریف Laplace Trans و خواص مربوط به آن- استفاده از L.T در حل مسائل هدایت با متغیر زمانی- روش تقریبی در حل مسائل هدایت که شامل روش انتگرالی و روش Variational است- متد Ritz و Galerkin در شناسائی توابع چند جمله ای- روش حل عددی مسائل هدایت به طریق Finite diff- نمایش معادله هدایت دائم به طریق Finite diff- روش های حل معادلات جبری به طور همزمان- خطاهای موجود در حل مسائل عددی- نمایش معادله هدایت غیر دائم به طریق Finite diff- حل مسائل هدایت با Finite diff برای شرایط مرزی انحناء دار اجسام- معادلات دیفرانسیل لایه مرزی و مفاهیم آن- معادلات دیفرانسیل لایه مرزی جریان در هم و آشفته- روش انتگرالی لایه مرزی- روش انتگرالی جریان آرام- تئوری طول مخلوط- تأثیر زبری سطوح- حل معادلات لایه مرزی جریان متلاطم از روی یک صفحه با درجه حرارت ثابت- اثر H.Flux متغیر در جهت طول لوله و محیط روی جریان- جریان متلاطم در کانال های غیر مدور- تعیین طول ورودی جریان متلاطم برای لایه های مرزی سرعت و حرارت- تعریف تشعشع جسم سیاه- خواص جسم سیاه- تئوری الکترومغناطیس و انتشار آن- تبادل تشعشعی بین المان های سطوح- سطوح با خواص وابسته به جهت و طول موج- معادلات مربوط به جذب و پخش یا انتشار یک گاز- طول متوسط شعاع اشعه از یک گاز به تمام یا قسمتی از مرز جسم- تشعشع گازهای غیر ایزوترمال- بررسی تغییرات خواص تشعشعی اجسام با انتقال حرارت تشعشعی غیر دائم- انتقال حرارت در اجسام پخش کننده و جذب کننده.



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
—	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	۳۵٪	۱۵٪
—	عملکردی	—	—

منابع:

- 1- Ozisik, M. N. (2012). Heat Conduction. ISBN: 978-0470902936.
- 2- Arpaci, V. S. (1991). Conduction Heat Transfer.
- 3- Caslaw, H. S. and Jaeger, J. C. (1986). Conduction of Heat in Solid. ISBN: 978-0198533689.
- 4- Myers, G. E. (1998). Analytical Methods in Conduction Heat Transfer. Publisher: Amch
- 5- Bejan, A. (2004). Convection Heat Transfer. Wiley.
- 6- Kays, W. M., Weigand, B. and Crawford, M. E. (2004). Convection Heat and Mass Transfer.
- 7- Howell, J., Siegel, R. and Menguc, M. P. (2010). Thermal Radiation Heat Transfer. CRC Press.
- 8- Hottel, H. C. and Sarofim, A. F. (1967). Radiative Transfer.
- 9- Sparrow, E. M. and Cess, R. D. (1978). Radiation Heat Transfer. CRC Press.





عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات کاربردی در صنایع غذایی	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی الزامی	۳ واحد نظری	دروس پیشیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Applied Fluid Mechanics in Food Engineering	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

هدف: آشنایی با مفاهیم مکانیک سیالات پیشرفته و کاربرد آن در فرآیندهای صنایع غذایی. آموزش مبانی نظری مکانیک سیالات، بدست آوردن معادلات و روش‌های حل آنها برای مسائل کاربردی سیالات در کارخانه‌ها و ماشین‌های صنایع غذایی

### سرفصل درس:

مقدمه (سینماتیک، خطوط جریان، خطوط مسیر، مختصات اولری و لاگرانژی، مشتق ماده و تئوری انتقال)، معادلات اساسی مکانیک سیالات (معادله پیوستگی، توابع جریان در مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی، معادلات حرکت، سیالات چسبنده، معادله انرژی و معادله برنولی)، معادله ناویه-استوکس (بدست آوردن معادله، فرم بدون بعد معادله، آنالیز بعدی و مشابه‌سازی)، سیالات غیرنیوتنی (نقش رئولوژی در مکانیک سیالات پیوسته، تقسیم بندی رفتار سیالات، وابستگی سیالات غیرنیوتنی به زمان، معادلات قانونمند سیالات)، جریان سیالات با عدد رینولدز پایین (معادله استوکس و تقریب جریان خرنده)، جریان‌های غیرچسبنده (معادله اولر، تابع جریان و گرداب، جریان پتانسیل دوبعدی، تابع پتانسیل، انطباق جریان پتانسیل، جریان یکنواخت، منبع و سینک، گرداب، جریان اطراف استوانه، کره و غیره)، تئوری لایه مرزی (تعاریف ضخامت‌های لایه مرزی، تقریب انتگرال مومنتم (آنالیز وان کارمن)، جریان در یک صفحه مسطح (آرام و متلاطم)، جدایی لایه مرزی و غیره)، جریان متلاطم (معادله متوسط زمانی پیوستگی، تنش‌های رینولدز، ویسکوزیته ادی‌ها (Eddy)، جریان متلاطم در لوله، تئوری K-ε، جریان متلاطم و جریان متلاطم لایه مرزی)، جریان اجسام غوطه‌ور (نیروهای دراگ و بالاب، دراگ اجسام متقارن دوبعدی و سه بعدی، دراگ جریان آرام و متلاطم)، جریان دوفازی (الگوهای مختلف جریان دوفازی، جریان صفحات موازی، جریان در لوله).

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	آزمون‌های نوشتاری (۶۰٪)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

- ۱) Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. (2001). Transport Phenomena. John Wiley & Sons.
- ۲) Graebel, W. P. (2007). Advanced Fluid Mechanics. Elsevier.





عنوان درس به فارسی: روش های ارزیابی کیفیت مواد غذایی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی الزامی	۳ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Techniques for Food Authentication	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی با روش های جدید ارزیابی مواد غذایی و کاربرد آنها در صنعت غذا.

سرفصل درس:

مقدمه ای بر ارزیابی مواد غذایی، روش های طیف سنجی (MIR, FT-MIR, NIR, FT-NIR, طیف سنجی Ramon, FT-IR, طیف سنجی Ramon، طیف سنجی فلورسانس و اشعه ماورای بنفش قابل رویت)، روش های ایزوتاپیک - طیف سنجی (SNIF-NMR) و (IRMS)، روش های کروماتوگرافی (GC و HPLC)، روش های براساس DNA (PCR)، روش های آنزیمی (ELISA)، روش الکتروفورتیک، روش های حرارتی (DSC) و روش های شیمیایی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

منابع:

- 1- Sun, D. W. (2008). Modern Techniques for Food Authentication. Elsevier.
- 2- Sun, D. W. (2010). Hyperspectral Imaging for Food Quality Analysis and Control. Elsevier.
- 3- Sun, D. W. (2009). Infrared Spectroscopy for Food Quality Analysis and Control. Elsevier.
- 4- Ozaki, Y., McClure, W. F. and Christy, A. A. (2007). Near-infrared spectroscopy in food science and technology. John Wiley and Sons.
- 5- Zude, M. (2009). Optical Monitoring of Fresh and Processed Agricultural Crops. Taylor & Francis.



عنوان درس به فارسی: مباحث نوین	تعداد واحد ۲	نوع درس	تعداد ساعت ۳۲	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: New Topics	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار			

هدف: آشنایی دانشجویان با تحقیقات جدید در زمینه کاربرد و طراحی ماشین های کشاورزی.

#### سرفصل درس:

بررسی روند توسعه و تکامل انواع مختلف ماشین های کشاورزی - معرفی فناوری های نوین ماشین های کشاورزی و تجزیه و تحلیل و ارزیابی کار آنها - بررسی آخرین مقالات منتشره در زمینه ماشین های کشاورزی و شناسایی زمینه های نوظهور - استفاده از نقطه نظرات متخصصین و دست اندرکاران موفق در رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم از طریق دعوت آنها به سخنرانی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	—
—	—	عملکردی	—

#### منابع:

۱- استفاده از پایگاه های اطلاعاتی و مجلات معتبر علمی و پژوهشی داخلی و خارجی.



عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Artificial Intelligence	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>		



هدف: آشنایی دانشجویان با مبانی هوش مصنوعی

### سرفصل درس:

کلیات، فلسفه و تاریخچه هوش مصنوعی، سیستم‌های مبتنی بر دانش، شبکه عصبی مصنوعی (ANN): پرسپترون‌ها و قاعده یادگیری پرسپترون، آدالین و قاعده ویدرو- هاف، یادگیری نظارت شده، پرسپترون‌های چند لایه، روش‌های مرتبه دوم، برنامه‌های رایانه‌ای نمونه برای شبکه‌های عصبی در نرم افزار MATLAB. توابع پایه شعاعی، شبکه‌های بازگشتی جزئی و کامل، شبکه‌های عصبی خود سازمان‌دهنده، کاربرد ANN در مدل‌سازی ماشین‌ها و کارخانه‌های صنایع غذایی همراه با مدل‌سازی ریاضی، تقریب تابع، پیشگویی، درجه بندی محصولات کشاورزی و مواد غذایی، دسته بندی و سورئینگ و تشخیص الگو، مجموعه‌ها و سیستم‌های فازی شامل: تاریخچه، ریاضیات مجموعه‌های قاطع و فازی، توابع عضویت، سیستم‌های استنتاج فازی، خوشه چینی، فازی C-Means، کاربرد منطق فازی در کشاورزی شامل کنترل فازی، کنترل کیفی محصول، دسته بندی محصولات، بازرسی خط تولید، تشخیص الگو، مدل‌سازی، سیستم‌ها و کنترل عصبی-فازی، مدل‌سازی داده‌ها با ANFIS، برنامه‌های رایانه‌ای نمونه برای منطق فازی در نرم افزار MATLAB و نرم افزار FuzzyTech

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

- ۱- الهی، ش. و رجب‌زاده، ع. ۱۳۸۲. خبره: الگوی هوشمند تصمیم‌گیری. سیستم‌های چاپ و نشر مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- ۲- راسل، ا. ج.، رهنمون، ر. و هم‌اوندی، ا. ۱۳۸۵. هوش مصنوعی. ناقوس.
- 3- Leondes, C. T. (2005). Intelligent Knowledge-Based Systems. brikhauser publishing.
- 4- Durkin, J. and Macmillan, C. (1994). Expert systems: design and development.
- 5- Darlington, K. and Prentice H. (2000). The essence of expert system.



- 6- Voges, K. and Pope, N.( 2006). Business Applications and Computational Intelligence. Idea Group publishing.
- 7- Patridge, K. and Hussian, M. (1992). Artificial Intelligence and Business Management. Intellect books.
- 8- Galushkin, A. I. (2007). Neural networks theory. Springer.
- 9- Sivanandam, S. N., Sumathi, S. and Deepa, S. N. (2006). Introduction to neural networks using MATLAB 6.0. Tata McGraw-Hill Education.
- 10- Liu, P. and Li, H. X. (2004). Fuzzy neural network theory and application. World Scientific.
- 11- Rutkowska, D.( 2002). Neuro-fuzzy architectures and hybrid learning. Springer.
- 12- Sivanandam, S. N., Sumathi, S. and Deepa, S. N. (2007). Introduction to fuzzy logic using MATLAB. Springer.
- 13- Conley, D. (2002). Fuzzy logic. Andrews McMeel Publishing.



عنوان درس به فارسی: سامانه‌های کنترل خودکار	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Automatic Control Systems	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی با مفاهیم مهندسی سیستم‌های کنترل و کاربرد آن در طراحی و آنالیز سیستم‌های دینامیکی.

#### سرفصل درس:

تعریف و طبقه بندی سیستم‌های کنترل، تبدیل لاپلاس، مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های دینامیکی، دیاگرام‌های بلوکی، کلیاتی در مورد بازخورد و اثرات آن، پاسخ زمانی سیستم‌ها، حالت گذرا و ماندگار، مشخصات حالت گذرا، (جهش، زمان، شکست ...) و حالت ماندگار (خطای ماندگار) بررسی اثر کنترل کننده‌ها بر مشخصات حالت گذرا و ماندگار سیستم، تعریف پایداری و معرفی روش راث - هورویتز (Routh Hurwitz)، طراحی کنترل کننده‌های بازخوردی شامل انواع تناسبی، انتگرالی و مشتقی، پیش فاز و پس فاز، روش مکان هندسی ریشه‌ها، پاسخ فرکانسی سیستم‌ها، روش‌های نمایش پاسخ فرکانسی، ترسیمه‌های بود و نایکوئیست.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- 1- Nise, N. S. (2004). Control System Engineering. 4th Edition. Wiley International Edition.
- 2- Ogata, K. (2009). Modern Control Engineering. 5th Edition, Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی: خواص مهندسی مواد بیولوژیکی	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Engineering Properties of Biological Materials	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی دانشجویان با خواص مهندسی مواد غذایی، روش‌های اندازه‌گیری و کاربرد آنها.

### سرفصل درس:

جرم و دانسیته: جرم، اندازه‌گیری جرم و اثر نیروی بویانسی، چگالی، اثر دما، فشار و نیروی گرانش روی جرم گازها، مایعات و جامدات. روش‌های اندازه‌گیری چگالی (بیکنومتر، ترازوی هیدرواستاتیک، ترازوی موهر-وستفال، هیدرومتر، اندازه‌گیری در زیر آب، معلق سازی ذرات و دیگر تکنیک‌ها)، خواص هندسی (شکل و اندازه): اندازه ذرات، اندازه‌گیری از طریق پردازش تصویر، قطر معادل، قطر معادل فیزیکی، مساحت سطح ویژه، شکل و اندازه کریستال‌ها، فاکتور کرویت، توزیع اندازه ذرات، اندازه‌گیری از طریق الکترون، تعریف توابع توزیع، میانه، ارزش مدل و بحث‌های مربوط به آن، منحنی‌های توزیع و اندازه‌گیری ذرات با دیگر تکنیک‌ها، خواص رئولوژیکی: خواص الاستیک، تعریف تنش هم-محور، نمودارهای تنش-کرنش، نمودارهای شکست، مدول یانگ، مدول حجمی، مدول برش، ضرایب پواسون و بدست آوردن ضرایب از روی همدیگر، مدل‌های رئولوژیکی، رفتار ویسکوز، نرخ برش، رفتار غیرنیوتنی سیالات و انواع سیالات غیرنیوتنی، اثر دما روی ویسکوزیته، اندازه‌گیری خواص رئولوژیکی و روش‌های مختلف اندازه‌گیری، ویسکو الاستیک، تعریف عدد دبراج، مدل ماکسول، مدل ماکسول توسعه یافته، خزش، مدل کلونین، مدل بورگر، تست ارتعاشی، رئولوژی و بافت مواد غذایی به شکل جامد، تست رئولوژیکی، تست پاره‌گی و شکست و روش‌ها و اصول تست، پدیده‌های مرزی: کشش سطحی، سطوح معقر و محدب، وابستگی دمایی، وابستگی به غلظت، روش‌های اندازه‌گیری کشش سطحی، اندازه-گیری زاویه سطح تماس و اندازه‌گیری دینامیکی، نفوذپذیری: نفوذ در جامدات در حالت پایا، تعاریف مربوطه، نفوذ در جامدات چند لایه، نفوذ مولکولی، وابستگی دمایی، اندازه‌گیری نفوذپذیری و نفوذپذیری مشابه (گرما و الکتریسته)، خواص حرارتی: گرما و آنتالپی، مروری بر قوانین ترمودینامیک، گرمایی ویژه (گازها، مایعات و جامدات)، طبقه‌بندی انتقال فازها، انتقال حرارت در غذاها (جابه‌جایی، رسانایی و تابشی)، ضرایب حرارتی مواد غذایی و روش‌های اندازه‌گیری خواص حرارتی، خواص الکتریکی: رسانایی، وابستگی گرمایی، محلول‌های الکترولیت، وابستگی فرکانسی، اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی، ظرفیت القا مغناطیسی و خازنی و روش‌های اندازه‌گیری آنها، خواص مغناطیسی: تعریف پارامغناطیس، فرومغناطیس و دیا مغناطیس، مغناطیسی کردن، پسماند مغناطیسی، و تشدید مغناطیسی و روش‌های اندازه‌گیری، خواص الکترومغناطیسی: ایجاد دو قطبی الکتریکی، وابستگی دمایی و فرکانسی، میکروویوها، تبدیل میکروویو به حرارت و عمق نفوذ میکروویوها و روش‌های اندازه‌گیری، خواص اپتیکی: مقدمه، شکست، اندازه‌گیری شاخص شکست، نور و رنگ،



تشخیص رنگ، اندازه‌گیری رنگ، کاربرد رنگها، خواص صوتی: صوت، سرعت صوت، بلندی و حجم صوت، نویز و صداهای التراسونیک، رادیواکتیویته: انواع تابش، نیمه عمر رادیو اکتیویته، روش‌های اندازه‌گیری، رادیواکتیویته طبیعی و کاربرد اشعه در صنایع غذایی. فعالیت آبی (مقدمه، زمان رسیدن به تعادل، سطوح مرزی جامد-مایع، تعادل جذب سطحی، جذب سطحی، جذب هم‌دما، بررسی مدل‌های ارائه شده، ترمودینامیک جذب هم‌دما، جذب بخار در مواد غذایی، ترمودینامیک جذب بخار در مواد غذایی، بررسی مدل‌های ارائه شده برای جذب بخار، بررسی ماندگاری غذاها یا فعالیت آبی، اندازه‌گیری فعالیت آبی، اندازه‌گیری محتوی رطوبت و تجهیزات آزمایشگاهی جهت اندازه‌گیری منحنی‌های جذب هم‌دما.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	—
—	—	عملکردی	—

#### منابع:

- 1- Rao, M. A., Rizvi, S. S. H. and Datta, A. K. (2005). Engineering Properties of Foods. Taylor & Francis.
- 2- Figura, L.O. and Teixeira, A. A. (2007). Food Physics. Springer Berlin Heidelberg New York
- 3- Barbosa-Cánovas, G. V., Juliano, P. and Peleg, M. (2006). Engineering Properties of Foods, Developed under the Auspices of the UNESCO, EOLSS Publishers, Oxford, UK.
- 4- Rao, M. A., Rizvi, S. S. H. and Datta, A. K. (2005). Engineering Properties of Foods. Publisher: CRC Press.
- 5- Sahin, S. and Sumnu, S. G. (2006). Physical Properties of Foods, Springer.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه خواص مهندسی مواد بیولوژیکی	تعداد واحد ۱ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: هم‌زمان با خواص مهندسی مواد بیولوژیکی
عنوان درس به انگلیسی: Laboratory Engineering Properties of Biological Materials	آموزش تکمیلی عملی دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی دانشجویان با خواص مهندسی مواد غذایی، روش‌های اندازه‌گیری و کاربرد آنها.

#### سرفصل درس:

انجام کلیه آزمایش‌ها مطابق سرفصل تئوری درس شامل اندازه‌گیری خواص مواد جرم و دانسیته، خواص هندسی (شکل و اندازه)، نفوذ پذیری، خواص الکتریکی، خواص مغناطیسی، خواص الکترومغناطیسی، خواص اپتیکی، خواص صوتی و رادیواکتیویته.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
—	—	آزمون‌های نوشتاری	—
٪۱۰	٪۲۰	عملکردی (٪۴۰)	٪۳۰

#### منابع:

1. Rao, M. A., Rizvi, S. S., Datta, A. K. (2010) Engineering properties of foods. CRC Press.
2. Figura, L. O., Teixeira, A. A. (2007) Food Physics. Springer.
3. Barbosa-Cánovas G. V, Juliano, P., Peleg, M. (2006) Engineering Properties of Foods. EOLSS Publishers.
4. Sahin, S., Sumnu, S. G. (2006) Physical properties of foods. Springer Verlag.



عنوان درس به فارسی: شبیه‌سازی و مدل‌سازی ریاضی	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Simulation and Modelling	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
			آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف: آشنایی با روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی.

### سرفصل درس:

مقدمه و تعاریف، اصول مدل‌سازی ریاضی، داده‌برداری و تفسیر، ساده‌سازی سامانه‌ها، مشابه‌سازی، مدل‌سازی و نمودار جریان، فهرست‌بندی عوامل، تعیین فرضیات و تبدیل به مدل ریاضیات، انتخاب توابع ریاضیات و کاهش پارامترها، مدل‌های پیوسته و مدل‌های گسسته، شبیه‌سازی رایانه‌ای و نرم‌افزارهای مدل‌سازی، شبیه‌سازی تولیدات محصولات کشاورزی، تعیین اعتبار (Validity) و روایی (Verification) مدل‌ها، سامانه‌های ماشینی، سامانه‌های خاک - ماشین، مدل‌سازی خشک‌کن‌ها، مدل‌های ریاضی، مدل‌های فیزیکی (شبیه‌سازی لاتیگ بولترزمان ریزبافت‌ها، جریان سیالات و مدل‌سازی آنها از طریق سیالات محاسباتی دینامیکی، مدل‌سازی انتقال حرارت، مدل‌سازی انتقال جرم (غشائی)، شبیه‌سازی انتقال جرم و حرارت هم‌زمان، مدل‌سازی سینتیک واکنش‌ها، مدل‌های احتمالاتی)، مدل‌سازی بر پایه مشاهدات (طرح آزمایشات و روش سطوح پاسخ، آنالیز چندمتغیره، داده‌کاوی، مدل‌سازی براساس شبکه‌های عصبی، ژنتیک الگوریتم، آنالیز فراکتال، مدل‌سازی فازی)، مدل‌های عمومی (شبیه‌سازی مونت کارلو، تحلیل ابعادی، برنامه ریزی خطی).

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

### منابع:

- ۱- مه‌آبادی، ب. ۱۳۸۹. شبیه‌سازی. انتشارات آذرخش.
- 2- Sablani, S. S., Shafiur R. M. Datta, A. K. and Mujumdar, A. S. (2007). Handbook of food and bioprocess modeling techniques. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- 3- Tijskens, L, Hertog, M. and Nicolai, B. (2001). Food process modeling. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- 4- Jun, S. and Irudayaraj, J. M. (2008). Food Processing Operations Modeling Design and Analysis. Marcel Dekker, Inc.
- 5- Boudreau, M. A. and McMillan, G. K. (2006). New Directions in Bioprocess Modeling and Control. ISA.





عنوان درس به فارسی: ارزیابی چرخه زیست	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Life Cycle Assessment	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی دانشجویان با ارزیابی چرخه زیست، مشکلات محیط زیستی، استانداردهای موجود برای محیط زیست و ...

#### سرفصل درس:

تعریف- مروری بر مشکلات محیط زیست- تعدیل محیطی آب، کشاورزی، مواد زائد جامد و ...- اصول ارزیابی ریسک و مدیریت- اصول ارزیابی و مدیریت ریسک- کاهش ضایعات و جلوگیری از آلودگی محیط- ورودی و خروجی ارزیابی چرخه زیست- اصول مدیریت بازار بر اساس عملیات رقابتی (بازاریابی محیطی)- مدیریت بازار براساس تعدیل محیط زیست- مطالعه موردی- سیستم های مدیریت محیط زیست و استاندارد ISO 14000- حسابداری محیطی و اندازه‌گیری عملکرد محیطی- ارزیابی آلودگی و اثرات اکولوژیکی- محیط زیست قبل و بعد از اجرای پروژه- اثرات زیست محیطی توسعه پیشنهادی- ارزیابی اثرات اجتماعی اقتصادی- مکان یابی صنعتی - آشنایی با استانداردهای LCA.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- ۱- نوری، ش. ۱۳۸۷. راهنمای صنعت و محیط زیست.
- ۲- مهندسین مشاور همگروه. مکان‌یابی و معیارها.
- ۳- عبدلی، م. ۱۳۷۶. اثرات توسعه تکنولوژی انرژی بر زیست بوم. انتشارات مرکز مطالعات انرژی ایران.



عنوان درس به فارسی: مدل سازی فازی و کنترل فازی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Fuzzy modeling and fuzzy control					
آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

هدف: آشنایی دانشجویان با مبانی مدل سازی فازی و کنترل فازی

### سرفصل درس:

مجموعه های فازی، روابط فازی در مجموعه های فازی، منطق فازی و سیستم های فازی، نظریه امکان، عملیات ریاضی در مجموعه های فازی، برنامه ریزی ریاضی فازی، مقدمه، تصمیم فازی، مدل برنامه ریزی خطی فازی، تئوری مجموعه های کلاسیک، تئوری مجموعه های فازی و راف، شناسایی مدل فازی تاکاگی-سوگنو، شناسایی مدل فازی بر مبنای آنالیز داده مجموعه های راف، شناسایی مدل هایبرولیک فازی، روش های پایه در استنتاج و کنترل فازی، روشهای استنتاج و کنترل فازی مربوط به دو نوع عدم اطمینان، طرح کنترل فازی از طریق ارزیابی کارایی، طرح کنترل پیش بینی کننده چند متغیره بر اساس مدل T-S فازی، روش کنترل سازگار بر اساس بردارهایی بر پایه توابع فازی، طراحی کنترل کننده بر اساس مدل هایبرولیک فازی، رهیافت کنترل فازی پیش رو با استفاده از انتگرال فوریه.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمون های نوشتاری (۵۰٪)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

1- Zhang, H. and Liu, D. (2006). Fuzzy modeling and fuzzy control. Springer.



عنوان درس به فارسی: روش اجزاء محدود تکمیلی	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: روش اجزاء محدود
عنوان درس به انگلیسی: Intermediate Finite Element Method	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: توانمندسازی دانشجویان در حل مسائل مهندسی به کمک روش اجزاء محدود دو بعدی و سه بعدی سازه‌ای و سیالاتی و انجام تحلیل‌های دینامیکی سازه‌ای و حرارتی و سیالاتی با کمک نرم افزارهای تحلیلگر المان محدود رایج.

#### سرفصل درس:

معرفی المان‌های دو بعدی چهار ضلعی و مثلثی - تحلیل مسائل دو بعدی مکانیک جامدات - تیرها و قابهای دو بعدی - فرمولسازی تنش صفحه‌ای - تئوری‌های انهدام (Basic Failure Theories) - تحلیل مسائل مکانیک سیالات مقدماتی - فرمولسازی مستقیم جریان درون لوله هافرمول سازی المان محدود جریان در لوله‌ها - جریان سیال ایده‌آل - جریان آبهای زیر زمینی

خریاهای سه بعدی - المان‌های سه بعدی - المان‌های چهار وجهی چهار گره‌ای - تحلیل مسائل سه بعدی مکانیک جامدات با استفاده از المانهای چهار وجهی چهار گره‌ای - المان‌های مکعبی هشت گره‌ای - المان چهار وجهی ده گره‌ای - المان مکعبی بیست گره‌ای - مثال‌هایی از المان‌های سه بعدی در مسائل انتقال حرارت و المان‌های سازه‌ای - آشنایی با بهینه‌سازی در طراحی. انجام تحلیل‌های اجزاء محدود برای مسائل دینامیکی سازه‌ای (شامل تحیل‌های مودال - اسپکتروم یک نقطه‌ای و چند نقطه‌ای - خستگی - هارمونیک - ضربه - کماتش) با یکی از نرم افزارهای رایج المان محدود.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- ۱- مجذوبی، غ. و فریبا، ف. ۱۳۸۵. روش اجزاء محدود در مهندسی. ترجمه. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان.
- ۲- معاوتی، س. ۱۳۸۱. تحلیل به روش المان محدود؛ مترجم مهدی محبی و روزبه پناهی. انتشارات ناقوس.
- 2- Zienkiewicz, O. C. Taylor, R. L. and Zhu, J. Z. (2005). The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. ISBN: 978-0750663205.
- 3- Seshu, P. (2003). Text book of finite element analysis, Prentice - Hall, India.
- 4- Anonymous. (2004). Ansys Basic Analysis procedures guides. Ansys Inc.



عنوان درس به فارسی: مسئله مخصوص	تعداد واحد ۱ تعداد ساعت ۱۶	نوع درس	تخصصی اختیاری	۱ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Special Topics	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
		کارگاه <input type="checkbox"/>			

هدف: یافتن پاسخ برای یک مسئله خاص در زمینه تخصصی رشته.

#### سرفصل درس:

در این درس دانشجو براساس علاقه و رشته تخصصی خود، یک موضوع یا مسئله خاصی را با موافقت استاد و تایید گروه آموزشی مربوطه انتخاب و مورد مطالعه و بررسی قرار می دهد. نتیجه این کار می بایست به صورت گزارشی مستند، تدوین شده و جهت ارزیابی به استاد درس ارائه گردد قابل ذکر است که موضوع مسئله مخصوص بایستی جدا از موضوع پایان نامه باشد.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمون های نوشتاری (۵۰٪)	---
---	---	عملکردی	---



عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی پیشرفته	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Numerical Methods	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف: آشنایی با روش‌های پیشرفته حل معادلات دیفرانسیل جزئی.



### سرفصل درس:

مقدمه (معادلات دیفرانسیل در علوم مهندسی، تقسیم بندی معادلات، کمبود روش‌های حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای غیرخطی)، حل معادلات دیفرانسیل خطی (روش گوس، گوس جردن، سیستم‌های سه قطری، روش معکوس ماتریس‌ها و غیره)، روش‌های درونیایی و انتگرال (روش‌های درونیایی چند جمله‌ای، روش معکب، روش درونیایی دوبعدی و سه بعدی، روش‌های انتگرال، نیوتن رافسون و غیره)، روش تفاوت محدود (معادلات معمولی ارزش مرزی، معادلات دیفرانسیل حاکم بر پدیده‌های انتقال، روش‌های بسط معادلات، روش‌های Shooting، روش‌های Relaxation، حل معادلات هدایت گرمایی، مش‌بندی، شرایط فلوی مرزی و مشترک، روش‌های صریح و ضمنی، جریان‌های دوبعدی و سه بعدی در انتقال حرارت، حل معادلات دیفرانسیل با عبارات‌های جابجایی، روش‌های Upwind, Hybrid, Power, Exponential، حل معادلات مکانیک سیالات به روش تفاوت محدود، عبارت افت فشار در معادله حرکت و غیره)، روش المان‌های محدود (متد گالرکین، متد باقیمانده‌های وزنی، متد Collocation، متد Moneat، روش‌های بسط معادلات، متدهای صریح و ضمنی، روش‌های انتگرال زمانی، روش حل معادلات ناویه استوکس و غیره).

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

- 1- Lynch, D. R. (2005). Numerical Partial Differential Equations for Environmental Scientists and Engineers. Springer.
- 2- Bernatz, R. (2010). Fourier Series and Numerical Methods for Partial Differential Equations. A John Wiley and Sons.
- 3- Quarteroni, A. and Valli, A. (2008). Numerical Approximation of Partial Differential Equations. Springer.
- 4- Morton, K. W. (2005). Numerical Solution of Partial Differential Equations: An Introduction. Cambridge University Press.
- 5- Marsden, J. E., Sirovich, L. and Antman, S. S. (2009). Partial Differential Equations with Numerical Methods. Springer.



عنوان درس به فارسی: موتورهای درون سوز پیشرفته	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Internal Combustion Engines	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: تحقیق و توسعه پیرامون قوای محرکه موتورهای اشتعال جرقه‌ای و اشتعال تراکمی با استفاده از سوخت‌های مرسوم، جایگزین و پیشرفته.

#### سرفصل درس:

مقدمه: تعاریف پایه، تاریخچه مختصر موتور، پیشرفت‌های تکنولوژیک سال‌های اخیر، اصطلاحات موتور، تقسیم بندی و انواع موتور.

مرور ترمودینامیک چرخه‌های موتور: چرخه استاندارد هوا، مقایسه چرخه هوا- سوخت با چرخه استاندارد هوا، مقیسه چرخه‌های واقعی با چرخه استاندارد هوا.

سوخت‌ها: ویژگی‌های سوخت‌ها و اندازه‌گیری این ویژگی‌ها، ملزومات سوخت‌ها برای موتورهای اشتعال جرقه‌ای و اشتعال تراکمی، سوخت‌های مرسوم، جایگزین و پیشرفته برای موتورها.

پارامترهای طراحی و عملکردی موتور: مشخصات موتور، مشخصات هندسی موتورهای رفت و برگشتی پیستونی، توان و گشتاور ترمزی، راندمان‌های حجمی و مکانیکی، فشار موثر متوسط، مصرف سوخت و مصرف سوخت ویژه، نسبت‌های هوا- سوخت و سوخت- هوا، وزن و حجم ویژه موتور.

احتراق در موتورهای اشتعال جرقه‌ای: فرآیند احتراق پایه، تحلیل داده‌های فشار سیلندر، اشتعال، انتشار شعله، احتراق غیر عادی، حرکت سیال در داخل سیلندر.

احتراق در موتورهای اشتعال تراکمی: فرآیند احتراق پایه مانند تاخیر اشتعال، افزایش سریع فشار، افزایش کنترل نشده فشار و ادامه احتراق، تحلیل داده‌های فشار درون سیلندر، تزریق سوخت.

تحلیل عملکرد و آلاینده‌های موتورهای اشتعال جرقه‌ای و اشتعال تراکمی با استفاده از سوخت‌های بیوفیول.

فناوری‌های نوین موتورهای درونسوز خودروهای پیشرفته مانند هیبرید، باطری، پیل سوختی و هیدروژن.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

منابع:

- 1- Heywood, J. B. (1988). Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- 2- Recently related published research papers.



عنوان درس به فارسی: مکاترونیک	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Mechatronics	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی مکانیک و الکترونیک و به کارگیری انواع حسگرها و مبدلها و سیستمهای اندازه گیری در ماشین های کشاورزی.

#### سرفصل درس:

مقدمه و تعاریف، اجزای اصلی مکاترونیک، نقش مکاترونیک در تولید محصولات صنعتی، تلفیق مهندسی مکانیک و الکترونیک، حسگرها و کاراندازها: ویژگی های کاربردی، کاراندازهای هیدرولیکی و نیوماتیکی، کاراندازهای برقی، کاراندازهای مکانیکی، مهندسی کنترل خود کار در مکاترونیک، معرفی PIC و کاربردهای آن، روشهای اپتوالکترونیک، ریز پردازنده ها، سخت افزار و نرم افزار، سیستم های رباتیک در مکاترونیک، نمونه های واقعی چند سیستم مکاترونیکی. تشخیص الگو، اندازه گیری و اطمینان، ماشین بینایی، پردازش موازی، استدلال، کنترل های مرسوم، عدم قطعیت، شبکه های عصبی، حسگرها، نرم افزار و سیستم های کنترل برای وسایل نقلیه اتوماتیک، سیستم های کنترل کشش، سیستم های ردیاب خط، پایش و کنترل عملیات از قبیل پایداری جانبی.



#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- ۱- علمبردانی، ر. ۱۳۸۴. ابزار دقیق برای اندازه گیری های مهندسی جلد های اول و دوم. ترجمه. انتشارات ماندگار.
- 2- Cox, S. (1993). Measurement and Control in Agriculture. Blackwell.
- 3- Bishop, R. H. (2006). Mechatronic: An Introduction. Taylor & Francis Group.
- 4- Pelz, G. (2003). Mechatronics Systems. John Wiley and Sons LTD.
- 5- Bagad, V. S. (2009). Mechatronics. Technical Publications.
- 6- Bishop, R. H. (2005). Mechatronics: An Introduction. Taylor & Francis.
- 7- Pelz, G. (2003). Mechatronic Systems: Modelling and Simulation with HDLs. John Wiley and Sons.

عنوان درس به فارسی: فرآیند تولید	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۶۴	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Production Process	آموزش تکمیلی عملی دارد ■ سفر علمی ■	ندارد □ کارگاه ■	آزمایشگاه □	سمینار □	

هدف: آشنایی با روش‌ها و ابزارهای مختلف تولید برای ارتقاء کیفیت محصولات ساخته شده.

### سرفصل درس:

نظری: طراحی تولید و انتخاب روش ساخت- ریخته گری یا قالب ریزی محصولات فلزی - ریخته‌گری با ماسه - ریخته‌گری با گچ- ریخته‌گری پوسته‌ای - ریخته‌گری ظریف - ریخته‌گری قالب‌های ویژه - ریخته‌گری گریز از مرکز- ریخته‌گری تزریقی تحت فشار- سایر ریخته‌گری‌ها - خلاصه‌ای از اساس ریخته‌گری - فلزکاری - کار با صفحه تراش - صفحه تراش دروازه‌ای - خان‌کشی - تراشکاری - ماشین‌های اره - ماشین‌های سنگ - ماشین‌های صیقل - ماشین‌های برداشت مخصوص AJM - ماشین‌های Ng - ماشین‌های CH - ماشین‌های EDM - ماشین‌های EJM - ماشین‌های LBM - ماشین‌های USM - ماشین‌های EBM - روشهای آهنگری - آهنگری پودر- متالورژی پودر- پرس کاری- قالبهای برش - قالبهای خمکاری - روش مخصوص فرم دادن سرد- قالبهای کشش - روش مخصوص کشش - عملیات حرارتی - پرداخت کاری نهایی و دقیق - عملیات پرداخت کاری - تمیزکردن سطح کار - پوشش سطوح- روش‌های جوشکاری - پلاستیک و مواد پلاستیکی .

عملی: کار با ابزار و ماشین‌های مذکور مطابق با سرفصل درس.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
٪۱۰	٪۲۰	عملکردی (٪۴۰)	٪۳۰

### منابع:

۱- بشارتی گیوی، م. ک. ۱۳۸۵. مهندسی تولید و فن آوری. جلد‌های اول و دوم. انتشارات دانشگاه تهران.





عنوان درس به فارسی: ماشین بینایی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Machine Vision	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>

هدف: آشنایی دانشجویان با مبانی ماشین بینایی و کاربرد آن در کشاورزی.

### سرفصل درس:

معرفی ماشین بینایی و سیستم‌ها و روش‌های آن، تصویر به عنوان سیگنال دو بعدی، تصویر به عنوان نگاشتی هندسی، دنباله تصاویر و مسایل مربوط به آن، پردازش تصویر: معرفی سیستم‌های پردازش تصویر دیجیتال، اجزاء، کاربردها، مفاهیم، تعاریف و اعمال مقدماتی آن، تبدیلات تصویر (Image Transforms)، تبدیل فوریه دوبعدی، DFT، FFT، بهبود کیفیت تصویر، فیلتر کردن و کاهش نویز، موجک‌ها (Wavelets) و کاربرد آنها در پردازش تصویر، پردازش تصویر رنگی، مدل‌سازی رنگ، اصول پردازش تصویر رنگی، شکل‌شناسی (Morphology) و اصول پردازش تصویر شکل‌شناسانه (Morphological)، استخراج ویژگی از تصویر، جداسازی نواحی مختلف تصویر (Segmentation)، تشخیص لبه (Edge detection) یافتن گوشه‌ها، تشخیص منحنی (Curve detection)، تبدیل هاف (Hough) و تشخیص خط و دایره، الگوریتم‌های Snake و کانتورهای شکل‌پذیر (Deformable Contours)، بافت (Texture) و ویژگی مربوط به آن، هندسه تصویر، تصویربرداری، مدل دوربین و تبدیل پرسپکتیو، خانواده تبدیل‌های Affine، Similarity و Projective. مقدمه‌ای بر هندسه انعکاسی (Projective Geometry) و ناورداهای (Invariants)، کالیبره کردن دوربین و یافتن پارامترهای آن، تصویربرداری استریو و نکات و مسایل مربوط به آن، مسئله تطابق ناوردای مجموعه نقاط و منحنی‌ها، دنباله تصاویر (Image Sequences)، Motion Field Optical Flow، مثال‌های از کاربرد ماشین بینایی در کشاورزی.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

- 1- Petrou, M. and Petrou, C. (2010). Image Processing: The Fundamentals. John Wiley and Sons.
- 2- Bovik, A. C. (2009). The essential guide to image processing. Academic Press.
- 3- González, R.C., Woods, E. R. (2008). Digital image processing. Prentice Hall.
- 4- Acharya, T. and Ray, A. K. (2005). Image processing: principles and applications. John Wiley and Sons.



- 5- Davies, E. R. (2005). Machine vision: theory, algorithms, practicalities. Elsevier.
- 6- Hornberg, A. (2006). Handbook of machine vision. Wiley-VCH.
- 7- Davies, E. R. (2000). Image processing for the food industry. World Scientific.
- 8- Sun D-W. (2007). Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press.



عنوان درس به فارسی: پردازش تصویر	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Image Processing	تعداد ساعت ۶۴	آموزش تکمیلی عملی دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی با اصول، روش‌ها و الگوریتم‌های پردازش تصویر دیجیتال و کاربردهای آن در کشاورزی. دانشجویان در این درس پروژه‌های کوچکی با نرم‌افزار Matlab اجرا می‌نمایند تا با نحوه پیاده سازی عملی پردازش تصویر و مقایسه نقاط قوت و ضعف الگوریتم‌ها و روش‌ها آشنا شوند.



### سرفصل درس:

نظری: مفاهیم پایه پردازش تصویر شامل معرفی اجمالی سیستم های پردازش تصویر، اجزاء و کاربردهای آن، مفاهیم، تعاریف و اعمال مقدماتی. ریاضیات پردازش سیگنال شامل تبدیلات فوریه: قضیه نمونه برداری، تبدیل فوریه دوبعدی، کانولوشن، تبدیل فوریه گسسته (DFT)، تبدیل فوریه سریع (FFT)، تبدیل موجک (CWT و DWT)، مثالهای عددی کاربرد FFT. نحوه تولید تصاویر دیجیتالی، بهبود تصویر در حوزه های فضایی و فرکانس شامل هیستوگرام تبدیل ها و پردازش آنها، کاربرد فیلترهای حوزه فضایی و فرکانس (پایین گذر و بالا گذر) به منظور بهبود کیفیت تصویر. نویز تصویر و شیوه برخورد با آن. کاربرد موجک در پردازش تصویر. مورفولوژی و اصول پردازش شکل شناسانه. قطعه بندی: جداسازی نواحی مختلف تصویر، روشهای قطعه بندی شامل آستانه یابی، مبتنی بر لبه، ناحیه ای، خوشه بندی و Watershed. لبه یابی: روشهای تشخیص لبه شامل عملگرهای سابل، canny, prewitt, گرادیان روبرت، لاپلاس و سایر عملگرهای موضعی و ماسکهای کانولوشن. بیان و توصیف تصویر: استخراج ویژگی، تشخیص الگو و شنی و درک معنا از تصویر.

عملی: معرفی و کار با جعبه ابزارهای Image Acquisition, Image Processing, Wavelet, Signal Processing. انجام پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی در زمینه پردازش تصاویر دیجیتالی درسی مثالهای کاربردی الگوریتم‌های پردازش تصویر در کشاورزی شامل تعیین خواص فیزیکی (مساحت، حجم، ...) و درجه بندی میوه ها.  
روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	—
٪۱۰	٪۲۰	عملکردی (٪۴۰)	٪۳۰

منابع:

1- Gonzalez, R. C. and Richard, E. (2007). Digital Image Processing. 3rd Edition. Woods, Prentice Hall. ISBN: 013168728X.

2- Gonzalez, R. C. and Richard, E.( 2003). Digital Image Processing Using MATLAB, Woods, and Steven L. Eddins, Prentice-Hall. ISBN: 0130085197

3- Weeks, R. J. (2003). Fundamentals of electronic image processing. Eastern Economy Edition, SPIE Press, Prentice hall of India New Delhi.

4- Jain, A. K. (1989). Fundamentals of digital image processing. Prentice Hall Englewood Cliffs, N.J.





عنوان درس به فارسی: طراحی مکانیزم‌ها	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Mechanisms Design	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی با مکانیزم‌های مختلف در ماشین‌های کشاورزی و تجزیه و تحلیل مکانیزم‌های موجود و طراحی مکانیزم‌های جدید.

#### سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر سینماتیک، آنالیز جابجایی و سرعت و شتاب در مکانیزم‌ها، بررسی مکانیزم‌های اساسی در ماشین‌های کشاورزی، مقدمه‌ای بر دینامیک مکانیزم‌ها، طراحی بادامک‌ها، تحلیل و ترکیب‌بندی حرکت مکانیزم‌های چهار میله‌ای، ترکیب‌بندی مکانیزم‌های هماهنگ‌کننده حرکت‌های ورودی و خروجی، منحنی‌های میله رابط مکانیزم‌های چهار میله‌ای

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- ۱- راستگو، ع.، ۱۳۹۰. طراحی مکانیزم‌ها (بندواره‌ها) جلد اول تحلیل و ترکیب‌بندی. ترجمه، انتشارات دانشگاه تهران.
- 2- Erdman, A. G. and Sandor, G. N. (2001). Mechanisms Design, Analysis and synthesis, Volume I, 4th Edition. Prentice Hall.
- 3- Uicker, J. Pennock, G. and Shigley, J. (2010). Theory of Machines and Mechanisms. 4th Edition. McGraw Hill, NY.



عنوان درس به فارسی: رابطه ماشین و خاک	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Soil and Machine Interaction	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سینار <input type="checkbox"/>	
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	

هدف: بررسی ارتباط فیزیکی و مکانیکی ادوات و ماشین‌هایی که در تعامل کاری با زمین و خاک می باشند.

### سرفصل درس:

شناخت فیزیک و مکانیک خاک - اصطکاک درون خاک و ارتباط آن با رطوبت - خاک و نیروهای وارد بر آن - دینامیک خاکها - بررسی تئوری تنش و تانسور تنش درون خاکها - یافتن تنش در جهات مختلف و یافتن تنش های اصلی درون خاک - استفاده از دایره موهر برای توصیف تنش های درون خاک - تئوری کرنش و تانسور کرنش درون خاک - یافتن بین تانسور تنش با تانسور کرنش درون خاک - مطالعه انواع گسیختگی و معیارهای گسیختگی درون خاک - مطالعه فشردگی درون خاک ها - بررسی تاثیر فشردگی بر خواص مکانیکی خاک - تخمین تراکم درون خاک - بارگذاری متمرکز عمودی با احتساب مقاومت خاک - بارگذاری عمودی با توزیع یکنواخت بارگذاری نواری بر روی خاک - روش عددی زونن (sohne) در تخمین فشردگی درون خاک - تحمل پذیری خاک و نشست آن

گیرایی (Traction) درون خاک - گیرایی سطحی خاک - بررسی مقاومت غلثشی چرخ ها با تئوری های بکر (Bekker) و مکبی (Mckyes) - بررسی نیروهای گیرایی بین چرخ و زمین - مطالعه توان و انرژی در محل تماس ماشین و خاک - استفاده از شاخص مخروطی (Cone Index) برای تخمین کیفیت عملکرد چرخ روی خاک - مکانیک ادوات خاک ورزی - بررسی تئوری فشار فعال و انفعالی با استفاده از تئوری های کولومب؛ موهر و رانکین درون خاک به منظور تعیین نیروی کششی ادوات خاکورز - بررسی نیروی کششی انواع ادوات خاکورز عریض و باریک با سطوح سیقلی متفاوت در تعامل با خاک - استفاده از روش آنالیز ابعادی جهت تعیین نیروی کششی ادوات خاکورز- تحلیل نیروهای وارده بر خیش گاورآهن‌های برگرداندار، بشقابی، کولتیواتورها و روتیواتورها.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

۱- شهیدی، س. ک. و احمدی مقدم، پ. ۱۳۸۷. رابطه ماشین و خاک: فیزیک و مکانیک خاک و خاک‌ورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد ارومیه.

- 2- Srivastava, A. K., Goering, C. E. and Rohrback, R. P.(2005). Engineering Principles of Agricultural Machines 2nd Edition. ASAE Text book, No. 6, St. Joseph, MI.
- 3- Mckeys, E. (1986). Soil Cutting and Tillage. Science Direct Publication.
- 4- Shen, J. and Kushwaha, R. L.(1998). Soil-Machine Interactions, A Finite Element Perspective Marcel Dekker, Inc. New York.





عنوان درس به فارسی: رابطه انسان و ماشین	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Ergonomy	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی با عوامل و پارامترهای محیطی و ماشینی و ارتباط آنها با شرایط کاری و ایمنی انسان.

#### سرفصل درس:

تعریف و شناخت اهمیت رابطه انسان و ماشین - اهمیت اقتصادی و فنی - خواص فیزیکی و بیوفیزیکی بدن در رابطه با محیط و اجسام مورد استفاده - عوامل مؤثر در طراحی دستگاه در رابطه با انسان (کاربر) - وضعیت کلی ماشین، صندلی و صفحه اطلاعات - خطاهای کنترل و غیره - عوامل مؤثر محیطی مانند حرارت، دید، صدا و ارتعاش بر کار انسان - عوامل سازمانی و مدیریت کار مانند وضعیت کلی محیط کار، تنظیم برنامه و کار نوبتی - حفاظت و ایمنی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

- ۱- صادقی نائینی، ح. ۱۳۸۸. اصول ارگونومی در طراحی سیستم‌های حمل دستی کالا. انتشارات فن‌آوران
- 2- Chandler, A. P. (2000). Human Factors Engineering. John Wiley and Sons, Inc. NY.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح تکمیلی	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Intermediate Strength of Materials	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی با تحلیل‌های سه بعدی و تغییر شکل‌های مومسان.

#### سرفصل درس:

کشش مومسان، پیچش مومسان، خمش مومسان، خمش مقاطع نامتقارن، جریان برش در مقاطع جدار نازک و مرکز برش، تئوری‌های گسیختگی، مفهوم پایداری و ناپایداری در ستون‌ها، تعیین بار حدی اویلر برای ستون‌ها، بارهای خارج از مرکز و فرمول سکانت، طراحی ستون‌ها با استفاده از فرمولهای تجربی، تحلیل سه بعدی تنش و کرنش در دوابر مور

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۷۱۵	۳۵٪	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	—
—	—	عملکردی	—

#### منابع:

۱- افضل‌ی، م. ر. و ملکان، م. ۱۳۸۳. مقاومت مصالح. ترجمه، ویرایش سوم، موسسه انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال‌های دیجیتال	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Digital Signal Processing	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		

هدف: درک منسجمی از نظریه سیستم های زمان گسسته و خواص آن.

#### سرفصل درس:

سیگنال ها و سیستم های زمان گسسته، سیستم های خطی تغییر ناپذیر با زمان، نمایش حوزه فرکانسی سیگنال ها، نمایش دنباله ها با تبدیلات فوریه، سیگنال های تصادفی زمان گسسته، تبدیل  $Z$  و  $Z$  معکوس و خواص آن. نمونه گیری از سیگنال های زمان پیوسته شامل نمونه برداری متناوب و بازسازی سیگنال و پردازش چند نرخ سیگنال. پردازش دیجیتال سیگنال های آنالوگ، تبدیل  $A/D$  و  $D/A$  و نمونه برداری از آن. تحلیل تبدیلی سیستم های خطی تغییر ناپذیر با زمان، پاسخ فرکانسی سیستم های  $LTI$ ، توابع سیستم برای سیستم های مشخص شده با معادلات تفاضلی خطی با ضرایب ثابت. پاسخ فرکانسی برای تابع سیستم گویا، رابطه بین اندازه و فاز، سیستم های تمام گذر، سیستم های با حداقل فاز و خواص آن.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

۱- لطفی‌زاده، م. ۱۳۸۶. پردازش زمان گسسته سیگنال‌ها. انتشارات نوپردازان

2- Oppenheim, A. Schafer, R. and Buck, J. (2003). Discrete-Time Signal Processing. 3th Edition.





عنوان درس به فارسی: آزمون‌های غیر مخرب در کشاورزی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Non-destructive Tests in Agriculture	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	



هدف: آشنایی دانشجویان با آزمون‌های غیر مخرب در کشاورزی.

### سرفصل درس:

کیفیت شامل: تعریف کیفیت، مؤلفه‌های کیفیت، مؤلفه‌های بیرونی، مؤلفه‌های درونی، روش‌های ارزیابی کیفیت مواد کشاورزی و غذایی، روش‌های مخرب، روش‌های غیرمخرب، ضرورت درجه‌بندی کیفی محصولات کشاورزی؛ تکنولوژی‌های ارزیابی غیرمخرب شامل روش‌های الکترومغناطیسی، روش‌های مکانیکی و روش‌های الکترونیک؛ روش‌های الکترومغناطیسی شامل روش‌های اپتیکی و روش تشدید مغناطیسی هسته؛ روش‌های اپتیکی شامل روش‌های اسپکتروسکوپی و عکس‌برداری فراطیفی؛ اسپکتروسکوپی (Spectroscopy) شامل: انرژی امواج الکترومغناطیسی، انرژی ارتعاشی مولکول، اسپکتروسکوپی ارتعاشی، انواع روش‌های اسپکتروسکوپی شامل اسپکتروسکوپی مرئی، NIR و Raman، تجهیزات استفاده شده در اسپکتروسکوپی، انواع اسپکترومترها و اسپکتروفوتومترها، وضعیت‌های مختلف اندازه‌گیری در اسپکتروسکوپی شامل روش‌های عبوری، بازتابی و تقابلی، ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری توسط روش‌های اسپکتروسکوپی؛ عکسبرداری فراطیفی (Hyperspectral Imaging) شامل: تعریف عکسبرداری فراطیفی، عکسبرداری چند طیفی (Multi-spectral Imaging)، حسگر HSI، اجزای بکار رفته در یک دوربین فراطیفی، کاربرد عکسبرداری فراطیفی در کشاورزی؛ روش تشدید مغناطیسی هسته شامل: تشدید مغناطیسی هسته (NMR)، حرکت فرفره‌ای پروتون و پدیده تشدید، برآیند مغناطیسی و مؤلفه‌های آن، آسایش برآیند مغناطیسی، آسایش مؤلفه طولی، آسایش مؤلفه عرضی، تولید تصاویر MRI، ملاحظات استفاده از حسگرهای بر خط MRI؛ روش‌های مکانیکی شامل روش ضربه، روش ارتعاشات اکوستیکی و روش فراصوت؛ روش ضربه (Impact Method) شامل: تعریف ضربه، معرفی پارامترهای ضربه شامل حداکثر نیرو، نسبت حداکثر نیرو به مربع زمان، ضریب ارتجاع، زمان تماس و طیف فرکانسی، کاربردهای روش ضربه در محصولات کشاورزی؛ روش ارتعاشات اکوستیکی (Acoustic Vibration Method) شامل: تئوری ارتعاشات اکوستیکی، فرکانس طبیعی، سرعت انتشار صوت در محصولات کشاورزی، روش‌های تشخیص ارتعاشات اکوستیک و کاربرد آن در ارزیابی کیفی محصولات کشاورزی، حسگرهای تماسی و غیرتماسی، ارتعاش‌سنج داپلر لیزری (LDV)؛ روش فراصوت (Ultrasonic Method) شامل: اصول روش فراصوت، ابزارهای فراصوت، کاربرد تکنولوژی فراصوت در اهداف کشاورزی، پارامترهای کیفی همبسته با امواج فراصوت شامل پارامترهای مکانیکی و فیزیکی شیمیایی، سیستم‌های فراصوت توسعه یافته برای اندازه‌گیری‌های قبل و پس از برداشت شامل سیستم‌های تک تماسه و تماس پیوسته، روش جذب سطحی و سیستم‌های



پرتابل؛ روش دی‌الکتریک شامل: تعریف خواص دی‌الکتریک، نفوذپذیری الکتریکی، ثابت دی‌الکتریک، فاکتور زوال، عمق نفوذ، ضریب هدایت الکتریکی، روش‌های تعیین خواص دی‌الکتریک، عوامل مؤثر بر خواص دی‌الکتریک مواد کشاورزی و غذایی، کاربرد خواص دی‌الکتریک در محصولات کشاورزی و مواد غذایی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

- 1- Abbott, J. A. (1999). Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15: 207–225.
- 2- Abbott, J. A., Lu, R., Upchurch, B. L., and Stroshine, R. L. (1997). Technologies for Nondestructive Quality Evaluation of Fruits and Vegetables. *Horticultural Reviews*, 20(1): 1-121.
- 3- Butz, P., Hofmann, C., and Tauscher, B. (2005). Recent Developments in Noninvasive Techniques for Fresh Fruit and Vegetable Quality Analysis. *Journal of Food Science*, 70(9): 131-141.
- 4- Chen, P. and Suna, Z. (1991). Review of Non-destructive Methods for Quality Evaluation and Sorting of Agricultural Products. *Journal of agricultural Engineering Research*. 49: 85-98.
- 5- Lu, R. (2008). Quality evaluation of Fruit by Hyperspectral Imaging. *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation*.
- 6- Mizrach A. (2008). Ultrasonic technology for quality evaluation of fresh fruit and vegetables in pre- and postharvest processes. 48: 315–330.
- 7- Moreda, G. P., Ortiz-Caoavate, J., Garcia-Ramos, F. J. and Ruiz-Altisent, M. (2009). Non-destructive technologies for fruit and vegetable size determination – a review. *Journal of Food Engineering*. 92: 119–136.
- 8- Nicolaï, B. M., Beullens, K., Bobelyn, E., Peirs, A., Saeys, W., Theron, K. I. and Lammertyn, J. (2007). Nondestructive measurement of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy: A review. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. 46: 99-118.
- 9- Sun, D. W. (2008). *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation*. Academic Press, Amsterdam, Netherlands.
- 10- Sun, D. W. (2010). *Hyperspectral Imaging for Food Quality Analysis and Control*. Academic Press, Amsterdam, Netherlands.
- 11- Williams, P. C. and Norris, K. (2001). *Near-Infrared technology in the Agricultural and Food industry*. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, Inc.
- 12- Zerbini, P. E. (2006). Emerging Technologies for nondestructive Quality Evaluation of Fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 14(2): 13-23.
- 13- Zheng, C., Sun, D. W., and Zheng, L. (2006). Recent Applications of Image Texture for Evaluation of Food Qualities—A Review. *Trends in Food Science and Technology*, 17: 113–128.



عنوان درس به فارسی: طراحی ماشین‌های کشاورزی تکمیلی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Intermediate Agricultural Machinery Design	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: کسب توانایی لازم دانشجویان در مدل‌سازی و تحلیل تنش بخش‌های اصلی ماشین‌های خاک‌ورزی، کاشت و داشت و برداشت به همراه طراحی حداقل یک پروژه عملی.

#### سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر طراحی و تعریف طراحی - یادآوری محاسبات مرتبط با انتقال توان الف) ماشین‌های خاک‌ورزی: تحلیل تنش و نیروی در یک تیغه ساده خاک‌ورز- تحلیل نیرویی و تنش در گاوآهن‌های برگردان‌دار و بشقابی - معرفی تئوری گوریاجکین - تحلیل نیروهای وارده بر کولتیواتورها- تحلیل نیروهای وارده بر روتیواتورها؛ ب) ماشین‌های کاشت و داشت: مبانی طراحی و تحلیلی خطی کارها و ردیف کارها (معادلات حاکم بر مخزن، موزع و لوله سقوط) - طراحی و تحلیل دانه‌پاش‌های سانتریفوژ با حل معادلات دیفرانسیل حاکم بر حرکت دانه - روابط ریاضیات حاکم بر کار سمپاشها و نحوه طراحی و مدل‌سازی یک سمپاش با محاسبات توان مصرفی و تعیین افت‌های ناشی از انتقال سم در سیستم هیدرولیک مربوطه - طراحی نازل سمپاش - تحلیل‌های قطرات سم - بررسی جریان خرد شدن ذرات سم؛ ج) ماشین‌های برداشت: تئوری برش در دروگرهای شانه‌ای - مدل‌سازی برش ضربه‌ای در دروگرهای ضربه‌ای - نحوه محاسبه توان برشی در دروگرها - تحلیل سینماتیک و سینتیک عمل لنگ صفحه‌ای و فضایی در مورها - محاسبات توان مصرفی جهت طراحی یک چاپر - تحلیل سینماتیک و سینتیک کار بیلرها - مدل‌سازی ریاضی تئوری جدایش دانه از کاه و گلش در قسمت‌های جدایش و تمیزش در کمباین‌های غلات - بررسی عوامل طراحی در کیفیت جدایش دانه از کاه - حل معادلات دیفرانسیل حاکم بر حرکت دانه طی فرایند جدایش؛ انجام یک پروژه طراحی و تحلیل کامل یک ماشین کشاورزی و مدل‌سازی و تحلیل تنش کرنش آن با استفاده از یک نرم افزار تحلیلگر مهندسی رایج (همانند انسیس و یا کتیا).

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۱۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	٪۲۰
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

۱- بهروزی لار، م. و میلی، ح. ۱۳۸۶. اصول طراحی ماشین‌های کشاورزی. ترجمه، چاپ دوم، انتشارات معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی.



۲- علیمردانی، ر. ۱۳۸۲. سیستم‌های تراکتور و ادوات خاک ورزی.

3- Bernacki, H. Haman, J. and Kanafojski, C. (1972). Agricultural Machines, Theory and Construction, Volume 182, National Technical Information Service (NTIS).



عنوان درس به فارسی: آزمون و ارزیابی ماشین‌ها	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Testing and Evaluating of Agricultural Machinery	تعداد ساعت ۶۴	آموزش تکمیلی عملی دارد ■	ندارد □	سفر علمی ■	کارگاه ■
		آزمایشگاه □	سمینار □		

هدف: آشنایی با روش‌های آزمون و ارزیابی ماشین‌ها.

#### سرفصل درس:

مقدمه و تاریخچه - آئین‌نامه‌ها و استانداردهای آزمایش - روش‌های آزمایش و ارزیابی ماشین‌های کشاورزی - دستگاه‌های آزمایش عملکرد موتور - روش‌ها و دستگاه‌های آزمایش‌های تراکتور (آزمایشگاهی و مزرعه‌ای) روش‌های آزمایش و ارزیابی ادوات و ماشین‌های کشاورزی.  
عملی: انجام و تهیه گزارش آزمایش - بازدید از مراکز آزمایش.



#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	—
٪۱۰	٪۲۰	عملکردی (٪۴۰)	٪۳۰

#### منابع:

- 1- Anon. (1995). Test Codes and Procedures for Farm Machinery. Regional Network for Agricultural Machinery (RNAM).
- 2- Goering, C. (1999). Engines. In CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Vol III, Edited by CIGR- The International Commission of Agricultural Engineering. ASAE, MI, USA. Sec.10-1-14, pp 51- 52.
- 3- Hahn, R. and Cheze, B. (1999). Standardization. In CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Vol III, Edited by CIGR- The International Commission of Agricultural Engineering. ASAE, MI, USA. Sec. 1-10, pp 503- 520.
- 4- Inns, F. M. (1995). Selection, Testing and Evaluation of Agricultural Machines and Equipment: Theory. FAO Agricultural Bulletin 115. Rome. Chapter 1 to 6.
- 4- Krutz, G., Thompson, L. and Claar, P. (1984). Design of Agricultural Machinery. John Wiley and Sons, New York.
- 5- Liljedahl, J. B., Carleton, W. M., Turnquist, P. K. and Smith, D. W. (1979). Tractors and Their Power Units. 3rd Edition. John Wiley and Sons, New York. Chapter 15.
- 6- Smith, D. W., Sims, B. G. and O'Neill, D. H. (1994). Testing and Evaluation of Agricultural Machinery and Equipment: Principles and Practices. FAO Agricultural Bulletin 110. Rome.

عنوان درس به فارسی: مبانی و کاربرد نانو فناوری در مهندسی بیوسیستم	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals and Applications of Nanotechnology in Biosystems Engineering	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی با مفاهیم و اصول نانو فناوری و کاربردهای آن در علوم مختلف و علوم کشاورزی، شناخت ابزارهای نانو فناوری و قابلیت می باشد.

#### سرفصل درس:

مقدمه- مفاهیم پایه- معرفی علم نانو- خواص ویژه نانومواد (خواص الکتریکی، مکانیکی، گرمایی، نوری ...)-  
 نانو ساختارهای کربنی (معرفی انواع، خواص و کاربردها با رویکرد کاربری در بیوسیستمها) - نانو ساختارهای حفره ای  
 (معرفی انواع، خواص و کاربردها با رویکرد کاربری در بیوسیستمها) - نانو ساختارهای فلزی (معرفی انواع، خواص و  
 کاربردها با رویکرد کاربری در بیوسیستمها) - نانوکامپوزیتها (معرفی انواع، خواص و کاربردها با رویکرد کاربری در  
 بیوسیستمها)- نانوپوششها و نانوالیاف (معرفی انواع، خواص و کاربردها با رویکرد کاربری در بیوسیستمها) - ساختارهای  
 خودآرا و درختانها (معرفی انواع، خواص و کاربردها با رویکرد کاربری در بیوسیستمها) - نقاط کوانتومی (معرفی انواع،  
 خواص و کاربردها با رویکرد کاربری در بیوسیستمها) - روشهای سنتز نانو ساختارها (لیتوگرافی-حکاکی) - روشهای  
 سنتز نانو ساختارها (روشهای مکانیکی-آسیاب) - روشهای سنتز نانو ساختارها (روشهای شیمیایی-سل ژل) - روشهای  
 سنتز نانو ساختارها (رسوبدهی فاز بخار) - روشهای شناسایی نانو ساختارها (مبتنی بر روشهای میکروسکوپی) - روشهای  
 شناسایی نانو ساختارها (آنالیز ساختاری)

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمونهای نوشتاری (۵۰٪)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

- 1- Poole Jr, C. P. and Owens, F. J. (2003). Introduction to Nanotechnology. John Wiley.
- 2- Zhang, J., Wang, Z., Liu, J., Chen, S. and Liu, G. (2003). Self-Assembled Nano-structures, Kluwer Academic, New-York.
- 3- Goldstein, A. N. (1999). Handbook of Nano-phase Materials. Marcel Decker Inc. New York.



4- G.Timp, Nanotechnology.

5- Fonash, S. J. (2001). Education and training of the nanotechnology. Journal of Nanoparticle Research. 3:79-82.

6- Mahbub Uddin and A. Raj Chowdhury, Nanotechnology Education, [http://www.actionbioscience.org/education/uddin\\_chowdhury.html](http://www.actionbioscience.org/education/uddin_chowdhury.html)



عنوان درس به فارسی: سوخت، احتراق و آلودگی	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: موتورهای درون‌سوز پیشرفته
عنوان درس به انگلیسی: Fuel, Combustion and Pollution	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	
	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>			

هدف: آشنایی با انواع سوخت‌ها، تحلیل احتراق و آلودگی هوا.

سرفصل درس:

تعریف سوخت و انواع سوختها شامل سوخت‌های جامد، هیدروکربن‌ها، سوخت‌های مایع و سوخت‌های گازی- احتراق شامل مروری بر مباحث مهم شیمی و ترمودینامیک، تحلیل استوکیومتری احتراق، تحلیل ترمودینامیکی احتراق، تحلیل فیزیکی احتراق، تحلیل شیمیایی احتراق- آلودگی هوا شامل انواع آلاینده‌ها، اثرات آلودگی هوا بر محیط زیست، کنترل آلودگی هوا، آلاینده‌های مهم.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	—
—	—	عملکردی	—

منابع:

- 1- Heywood, J. B. (1988). Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- 2- Karim, GH. A. (2012). Fuels, Energy, and the Environment. CRC Press.



عنوان درس به فارسی: انرژی آب و اقیانوس	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ریاضیات مهندسی تکمیلی
عنوان درس به انگلیسی: Hydropower and Ocean Energy	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف: آشنایی دانشجویان با مطالب مرتبط با انرژی آب و اقیانوس.

#### سرفصل درس:

مقدمه - یادآوری معادلات پیوستگی و حرکت برای سیال ایده آل در سه بعد - چرخش - تابع جریان و تابع پتانسیل - انتگرال توزیع فشار - کاربرد توابع مختلط و ترانسفورماسیون کانفرمال - قانون کوتایاکوسکی - تئوری نیروی بالابر - آشنایی به تئوری آیروفویل نازک - روش نقاط منفرد و جریان سه بعدی غیر چرخشی و حرکت ورتکس - بال و شکل آیروفویل - مطالب منتخب در هیدرودینامیک یا آیرودینامیک.

مطالعه تئوری امواج دریا - بررسی خصوصیات امواج انتقالی دریا - تند بادهای دریا - طیف های امواج تولیدی در اعماق دریا در اثر تند بادهای - انتقال طیف امواج از اعماق زیاد دریا به آب مناطق کم عمق در اثر گردباد - بررسی خصوصیات شدت امواج دریا - کاهش شدت امواج دریا در کنار ساحل - مطالعه سامانه های فیزیکی در تکامل و رشد امواج دریا

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- 1- Vallentine, H. R. (1969). Applied Hydrodynamics. Newnes-Butterworth.
- 2- Houghton, E. L. and Carpenter, P. W. (2012). Aerodynamics for Engineering Students. Butterworth-Heinemann.
- 3- Anderson, J. (2010). Fundamentals of Aerodynamics. McGraw-Hill Education.
- 4- Kuethe, A. M. and Chow, C. Y. (1997). Foundations of Aerodynamics. John Wiley.
- 5- Milne-Thomson, L. M. (2011). Theoretical Aerodynamics. Dover Publications.





عنوان درس به فارسی: تأثیرات محیطی انرژی‌های تجدیدپذیر	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Environmental Impacts of Renewable Energies	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
				سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف: آشنایی دانشجویان با تأثیرات محیطی انرژی‌های تجدیدپذیر.

#### سرفصل درس:

محیط زیست، اکولوژی و اکوسیستم‌ها- تغییر آب و هوای زمین (تعادل انرژی زمین- تأثیر گازهای گلخانه‌ای- نتایج اصلی اثر گازهای گلخانه‌ای- فعالیت‌های بهبود دهنده برای جلوگیری از گرم شدن کره زمین- خرابی قله کپنهاگ)- باران اسیدی- کاهش آلودگی سرب- آلودگی گرمایی و استفاده از هوای سالم- کاهش آلودگی آب و خاک - پسماندهای هسته‌ای- عمل آوری اولیه پسماندها- دفع طولانی مدت- توسعه پایدار.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

- 1- Michaelides, E. E. (2012). Alternative Energy Sources. Springer.
- 2- Brown, MA. Sovacool, BK. (2011). Climate Change and Global Energy Security. MIT press.



عنوان درس به فارسی: فناوری تولید و کاربرد بیوانرژی	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Bioenergy Production Technology and Application	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		



هدف: آشنایی دانشجویان با انواع تکنولوژی‌های تولید و مصرف بیوانرژی.

### سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر زیست توده‌ها، مواد اولیه تولید بیوسوخت‌ها (مواد کشاورزی و جنگلی، چغندر قند و نیشکر، غلات، دانه‌های روغنی و جلبک‌ها)، زیست‌توده‌های ثانویه (مواد جامد زائد شهری، ضایعات صنعت چوب و جنگل، ضایعات کارخانه‌های محصولات کشاورزی و صنعتی)، زیست سوخت‌ها، مروری مختصری بر انواع سوخت‌های زیستی و مقایسه آنها در بازارهای جهانی، تفاوت بین زیست‌سوخت‌های نسل اول و دوم، استفاده از زیست‌سوخت‌ها در ترکیب با سوخت‌های معمولی، دیدگاه جهانی در تولید سوخت‌های زیستی، تنظیم مقررات مالی برای ترویج تولید سوخت‌های زیستی، انواع بیوسوخت‌ها (اتانول، بیودیزل، زیست‌روغن، سوخت زیست‌توده به مایع (BTL) و بیومتان)، اتانول (تولید اتانول نسل اول و حرکت به سمت تولید اتانول نسل دوم، زیست‌توده‌های مورد نیاز برای تولید اتانول به همراه فرآیندهای مورد نظر، بالانس انرژی و کربن برای فرآیند تولید اتانول، مطالعات موردی برای تولید اتانول نسل اول)، بیودیزل (دانه‌های روغنی و بازده آنها جهت تولید بیودیزل، فرآیند ترانس‌استری کردن، بازده و محصولات جانبی، ترکیب سوخت‌ها و استفاده ضایعات روغنی جهت تولید بیودیزل)، زیست روغن‌ها (زیست‌توده‌های کاربردی جهت تجربه سریع، بازده فرآیند و کیفیت زیست سوخت تولید شده)، BTL (مفهوم نسل دوم زیست‌توده به سوخت مایع از زیست‌توده کامل با تبدیل حرارتی شیمیایی با روش کانالیزوری با استفاده از واکنش‌های فیشر-تروفز، بازده انرژی، ارزیابی اقتصاد، مشکلات و منابع زیست توده)، بیومتان (تولید بیومتان نسل دوم از محصولات انرژی، ضایعات کشاورزی، شهری و زیاله‌های صنعتی، تکنولوژی فرآیند، توازن انرژی و ارزیابی چرخه عمر، ارتقاء گاز به عنوان سوخت برای حمل و نقل و تزریق گاز به شبکه‌های گاز سراسری)، بیوتوان و بیوگرم (ارزیابی اقتصادی، لجستیکی و اثرات زیست محیطی استفاده از منابع جنگل و کشاورزی به عنوان منابع زیست توده برای تولید برق و گرما از طریق فرایندهای حرارت، احتراق مستقیم در ایستگاه‌های معمولی قدرت حرارتی، کاربرد مبدل گازی حرارتی برای تولید الکتریسته با استفاده از تکنولوژی توربین گازی، سامانه‌های تولید گرما و توان، سامانه‌های احتراق ترکیبی زیست‌توده‌ها و زغال)، انرژی از ضایعات (زیست‌توده‌های مرطوب شامل لجن، زیاله‌های مواد غذایی، فرآوری مواد غذایی، فاضلاب آسیاب کاغذ و کشتارگاه‌ها و کودهای حیوانی و خشک شامل مواد زائد جامد شهری، زیاله‌های تجاری، خاک اره، ضایعات چوب و پس مانده‌های جنگل، در نظر گرفتن راندمان و یکپارچه سازی

انرژی در صنایع مبتنی بر زیست‌توده‌ها و مقدمه‌ای بر مفهوم یکپارچه سازی فرآیند از طریق مدل‌سازی رویکرد کلی‌نگر) و مقدمه‌ای بر پالایش زیستی (biorefinery).

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
---	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	۳۵٪	۱۵٪
---	عملکردی	---	---

منابع:

1. Khanal, S. K. (Ed.). (2010). Bioenergy and biofuel from biowastes and biomass. ASCE Publications.
2. Brenes, M. D. (Ed.). (2006). Biomass and bioenergy: new research. Nova Publishers.
3. Callé, F. R. (2007). The biomass assessment handbook: bioenergy for a sustainable environment. Earthscan.





عنوان درس به فارسی: کاربرد دانش و فناوری هسته‌ای در کشاورزی	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Application of Nuclear Science and Technology in Agriculture	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی دانشجویان با کاربرد دانش و فناوری هسته‌ای در کشاورزی.



سرفصل درس:

الف. نقش و جایگاه صنعت هسته ای، سازمانها و مراکز کشاورزی هسته ای در جهان و ایران.

ب. مبانی فیزیک هسته ای

انواع هسته‌ها، رادیوایزوتوپها، انواع واپاشی، نیمه عمر، مبانی و اصول فیزیک بهداشت، آزمایشگاه‌های مناسب کار با مواد رادیواکتیو، دستگاه‌های شناسایی ایزوتوپها.

ج. کاربرد فناوری هسته‌ای در اصلاح نباتات

جهش یا موتاسیون، موتاژن‌ها، پرتوتابی و روش‌های تیمار با پرتوهای یونیزان، اثر پرتوهای یونساز بر بیوملکولها.

د. کاربرد فناوری هسته‌ای در مطالعات خاک، آب و تغذیه گیاه

کاربرد روش نوترون سنجی در مدیریت آب در مزرعه، ردیابی ایزوتوپی و اصول آن، کاربرد ایزوتوپهای نیتروژن-۱۵ و فسفر-۳۲ در مطالعات خاک، آب و تغذیه گیاه، مدیریت مواد آلی و نقش کربن-۱۳ و کربن-۱۴ در مطالعه پویایی کربن در خاک، کاربرد سزیم-۱۳۷، سرب-۲۱۰، بریلیم-۷ در مطالعات فرسایش خاک و رسوب.

ه. استفاده از فناوری هسته ای در کنترل عوامل بیماریزا، آفات، علفهای هرز و نگهداری مواد غذایی

کاربرد ردیابی در مطالعه آفات، و علفهای هرز، فناوری پرتوتابی و مبارزه با آفات و بیماریها، کنترل حشرات بیماریزای گیاهی با روش SIT، تأثیر پرتوهای گاما و الکترون بر انبارمانی مواد غذایی، مقررات و قوانین پرتودهی محصولات کشاورزی.

و. کاربرد فناوری هسته ای در علوم دامی و دامپزشکی

کنترل بیماریهای دام، طیور و آبزیان با استفاده از فناوری هسته ای از طریق تولید رادیواکسن ها، پرتوتابی خوراک دام، طیور و آبزیان به منظور بهبود ارزش غذایی، بهبود خصوصیات کمی آبزیان، روشهای تشخیصی بیماریهای دام.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

- ۱- محمد قنادی مراغه، ۱۳۸۶، مبانی علوم و فنون هسته ای، انتشارات پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای سازمان انرژی اتمی ایران
- ۲- میراحمد موسوی، بهنام ناصریان، حسین مصطفوی، مرضیه حیدریه و عباس مجدآبادی، ۱۳۸۸، کشاورزی هسته ای از عمل تا عمل.
- ۳- مجموعه پژوهش های گروه کشاورزی هسته ای پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای
- سایت بخش کشاورزی آژانس بین المللی انرژی اتمی (خاک و آب، اصلاح نباتات، کنترل آفات، نگهداری مواد غذایی، علوم دامی)

5- <http://www-naweb.iaea.org/nafa>

6- <http://www-naweb.iaea.org/nafa/swmn/index.html>

7- <http://www-naweb.iaea.org/nafa/pbg/index.html>

8- <http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/index.html>

9- <http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/index.html>



عنوان درس به فارسی: تولید انرژی زمین گرمایی	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Geothermal Energy Generation	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی دانشجویان با انرژی زمین به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر، نحوه محاسبات فنی و تکنولوژی‌های استفاده از آن.

#### سرفصل درس:

زمین‌شناسی مناطق زمین‌گرمایی (مقدمه، زمین و اتمسفر، مناطق فعال زمین‌گرمایی، مدل منابع ژئوترمال هیدروترمال و دیگر منابع زمین‌گرمایی)، استراتژی‌های و فنون اکتشاف (اهداف برنامه اکتشاف، مراحل برنامه اکتشاف، تجزیه و تفسیر)، حفاری چاه زمین‌گرمایی (آماده سازی سایت و تجهیزات حفاری، عملیات حفاری و اقدامات احتیاطی)، مهندسی مخزن (مخزن و جریان چاه، قانون دارسی، مدل دیواره مخزن در حالت ایده‌ال و تئوری، فقط جریان سیال، جریان دوفازی در دیواره، تست دیواره چاه و مدل‌سازی و شبیه‌سازی مخزن)، جنبه‌های اجتماعی و زیست محیطی فناوری‌های استحصال و استفاده از انرژی زمین‌گرمایی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

1. DiPippo, R. (2012). Geothermal power plants: principles, applications, case studies and environmental impact. Butterworth-Heinemann.
2. Dickson, M. H., & Fanelli, M. (Eds.). (2003). Geothermal energy: utilization and technology. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
3. Huenges, E., & Ledru, P. (Eds.). (2010). Geothermal energy systems: exploration, development, and utilization. Wiley. com.





عنوان درس به فارسی: وسائط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energy- Based Vehicles	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف: آشنایی دانشجویان با وسائط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر.

### سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر وسائط نقلیه الکتریکی؛ سامانه‌های EV- تاریخچه، مقایسه آلاینده‌گی و بازار- مزایای EV- مقایسه بازده- قوانین حرکت- دینامیک حرکت وسیله نقلیه- سرعت و شتاب- توان کششی- انرژی لازم. باتری- انواع باتری ها- ظرفیت باتری- سرعت دشارژ- عمق دشارژ- انرژی مخصوص- توان باتری- منابع مختلف انرژی (پیل‌های سوخت- ویژگی‌های پیل‌های سوخت- انواع پیل‌های سوخت)- ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم و متناوب- ماشین‌های PM و SR- وسائط نقلیه هیبرید الکتریکی و پیکربندی‌های مختلف آن. وسائط نقلیه هیدروژنی (هیدروژن و الکتریسته- اصول سلول‌های سوخت PEM- مدل‌سازی دینامیک و کنترل سیستم‌های سلول‌های سوخت PEM- تولید هیدروژن برای وسائط نقلیه به وسیله پیل سوخت- ایمنی هیدروژن- استانداردهای وسائط نقلیه هیدروژنی)- وسائط نقلیه خورشیدی و اجزای اساسی آن. الکترونیک قدرت و درایو موتورهای AC و DC. سیستم‌های انتقال توان در وسائط نقلیه الکتریکی.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

### منابع:

- 1- Grasman, S. E. (2012). Hydrogen Energy and Vehicle Systems. CRC Press.
- 2- Husain, I. (2010). Electric and Hybrid Vehicles, Design Fundamentals. CRC Press.



عنوان درس به فارسی: پتانسیل سنجی و بازدهی انرژی‌های تجدیدپذیر	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Potential Rating and Efficiency of Renewable Energies	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی دانشجویان با پتانسیل سنجی و بازدهی انرژی‌های تجدیدپذیر.

#### سرفصل درس:

اصول انرژی تجدید پذیر (مقدمه- انرژی و توسعه پایدار- زیر ساخت ها- اصول علمی انرژی تجدیدپذیر- مفاهیم تخصصی- مفاهیم اجتماعی، توجیه اقتصادی)- منبع و نیاز انرژی (انواع و واحدهای کار، گرما و انرژی- واحدهای انرژی- نیاز انرژی- منبع انرژی- قیمت انرژی، OPEC و سیاست)- ذخایر، منابع و نیاز آینده انرژی تجدیدپذیر (ذخایر و منابع انرژی- عمر مشخص یک منبع- منحنی هوپرت و پیک هوپرت).

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

- 1- Michaelides, E. (2012). Alternative Energy Sources. Springer.
- 2- Simon, CA. (2006). Alternative Energy: Political, Economic, and Social Feasibility. Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield. ISBN 0-7425-4909-7.



عنوان درس به فارسی: محصولات بیوانرژی	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Bioenergy Crops	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی با محصولات مورد استفاده در تولید بیوانرژی.

#### سرفصل درس:

تولید انرژی جهانی، مصرف و پتانسیل زیست توده، محصولات بیوانرژی در مقابل محصولات غذایی، حمل و نقل سوخت‌های زیستی، تولید بیوماس اولیه، پتانسیل عملکرد فعلی، در دسترس بودن آب و زمین، برداشت، لجستیک و تحویل زیست توده، مواد خام، انواع سوخت‌های زیستی و تبدیل فن آوری، اثرات زیست محیطی، ابعاد اقتصادی و اجتماعی، مزارع بیوانرژی یکپارچه و سکونت‌گاه‌های روستایی، راهنمای محصولات انرژی، محصولات اتانول، محصولات روغنی، بیوگاز از محصولات، محصولات هیدروژن و متانول، محصولات مورد استفاده قرار گرفته و بهره برداری قرار نگرفته.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

۱- تقفی، م. ۱۳۸۲. انرژی‌های تجدیدپذیر نوین. انتشارات دانشگاه تهران.

2- El Bassam, N. (2010). Handbook of bioenergy crops: a complete reference to species, development and applications. Earthscan.

3- Kole, C., Joshi, C. P., & Shonnard, D. R. (2012). Handbook of bioenergy crop plants. CRC Press Inc.





عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی انرژی در سامانه‌های کشاورزی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Optimization of Energy in Agricultural Systems	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				



هدف: آشنایی با روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید بهینه‌سازی انرژی در سامانه‌های کشاورزی.

### سرفصل درس:

آشنایی با فناوری‌های مربوط به بهینه‌سازی انرژی مانند طراحی معماری سازگار با شرایط محیط (Climate Design)، سیستم‌های کنترل هوشمند مصرف انرژی در تاسیسات و ساختمانها (BMS, BEMS, LMS, BAS) سیستم‌های تولید همزمان برق، حرارت و برودت (Co-Generation, CCHP, CHP)، سیستم‌های تامین گرمایش و سرمایش غیر متمرکز (District Heating & Cooling)، تاسیسات و ساختمان‌های سبز و انرژی صفر (Green Buildings, Zero energy buildings)، تاسیسات و ساختمانهای غیر فعال خورشیدی (Passive solar energy buildings)، تکنولوژی‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر (Solar hot water, Solar Air Conditioners, Photovoltaic)، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی (Ice Storage).

- دستگاه بخار: برنامه‌ریزی تجهیزات و عملیات، اندازه‌گیری راندمان دستگاه، نسبت هوا-سوخت، سامانه‌های مشعل و دمنده، نشی آب و بخار، تلفات هدایتی و تابشی.

- دستگاه سرماساز: برنامه‌ریزی تجهیزات و عملیات، دمای عملکردی مناسب، راندمان انتقال حرارت کندانسور و تبخیر کننده، مصرف انرژی پمپ، بازیافت حرارت سردخانه.

- سامانه‌های آبرسانی: کاهش مصرف آب، سامانه‌های آبگرمکن، پمپ‌های آب.

- سامانه‌های انتقال هوا: کاهش مدت کارکرد، ورودی هوا از بیرون، سامانه‌های تک ناحیه‌ای، سامانه‌های حرارت مجدد تک کاناله و دو کاناله، سامانه‌های چند ناحیه‌ای، سامانه‌های حجم هوای متغیر تک کاناله، سامانه‌های القایی.

- نشی هوا از ساختمانها و تاسیسات: در اتاقها، در گاراژ، بارگیری و در تجهیزات، نشی هوا از پنجره‌ها، نشی از سایر قسمتها.

- عایق ساختمانها: پشت بام و سقف، دیوارها، عایق لعابی.

- ملاحظات کلی: ساختار کشت و مکانیزاسیون، مصرف انرژی، صنعت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، پتانسیل صرفه‌جویی انرژی در مکانیزاسیون مزرعه.

- طرح‌های عملیاتی و نیازهای انرژی برای محصولات مختلف: کلیات، علوفه، چغندر قند، زمینه، دانه‌های روغنی، ناکستان، درختان میوه و مرکبات، درختان زیتون.

- رعایت صرفه‌جویی انرژی در ساخت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی: تراکتورها و سایر وسایل نقلیه کشاورزی، ماشین‌های خاک‌ورزی اولیه و ثانویه، ماشین‌های جانبی کاشت محصولات، ماشین‌های برداشت.
- مدیریت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی: شرایط موجود کاری ماشین‌ها، نتیجه‌گیری‌های عملکردی.
- اقدامات توسعه‌ای در جهت صرفه‌جویی انرژی.
- تحلیل فایده-هزینه و نتیجه‌گیری‌ها.
- نشانگرهای اصلی: تراز انرژی ملی و به طور کلی صرفه‌جویی انرژی، نیازهای انرژی محصولات و عملیات کشاورزی، صرفه‌جویی انرژی از طریق استفاده از ماشین‌های کشاورزی مناسب، صرفه‌جویی انرژی از طریق نوآوری محصول و فرآیند.
- مؤسسات تحقیقاتی مرتبط با صرفه‌جویی انرژی در مکانیزاسیون.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	--
--	--	عملکردی	--

#### منابع:

Wulfinghoff, D. R. (2000). Energy Efficiency Manual. Vol. I and II. Energy Institute Press. Wheaton, Maryland, USA.



عنوان درس به فارسی: زیست سوخت‌های تکمیلی	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Intermediate Biofuels	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
			آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	



هدف: آشنایی دانشجویان با سامانه‌های ذخیره‌سازی و انتقال انرژی تجدیدپذیر.

### سرفصل درس:

مسائل کلیدی و ارزیابی تولید سوخت‌های زیستی، مرور کلی بر سوخت‌های زیستی و فناوری‌های تولید آن، سیاست اهداف چندگانه برای تولید سوخت‌های زیستی: مسائل زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و نظارتی، ارزیابی چرخه حیات پایداری سوخت‌های زیستی، تولید سوخت‌های زیستی بر مواد اولیه نباتی، تولید سوخت‌های زیستی از فرآورده‌ها و فناوری‌های شیمیایی و بیوشیمیایی، تولید بیودیزل از طریق تبدیل کاتالیزوری شیمیایی، تولید بیودیزل ه وسیله کاتالیزوری بیوشیمیایی، تولید بیودیزل بدون گلیسرول و جایگزین‌های آن، تولید بیودیزل از روغن میکروبی، بیوشیمی تولید بیواتانول، تولید بیوشیمیایی بیوبوتانول، بیوشیمی تولید دیگر الکل‌ها (بیومتانول، بیوپروپانول، بیوگلیسرول، بیواتیلن گلیسرول)، تولید بیوگاز را از طریق هضم بی‌هوازی، تولید بیولوژیکی و تخمیری بیوهیدروژن، فرآورده‌های تبدیل و تولید سوخت‌های زیستی از فناوری‌های حرارتی و حرارتی-شیمیایی، تولید بیوروغن از طریق تجزیه کاتالیزوری، تولید سوخت‌های زیستی از طریق کراکینگ کاتالیزوری، تولید بیوگاز سنتزی و بیوهیدروژن از طریق تبدیل کردن به‌گاز، تولید بیوالکل از طریق تبدیل کردن به‌گاز، تولید سوخت‌های زیستی از طریق تبدیل هیدروترمال، تولید سوخت زیستی از طریق سنتز فیشر ترپیش: زیست توده به مایعات، تولید سوخت‌های زیستی از طریق تغییر زیست توده، تولید یکپارچه و استفاده از سوخت‌های زیستی: پالایش زیستی، ارزش محصولات جانبی و کاربرد احتراقی، بیوپالایش سوخت‌های زیست‌محور برای تولید ترکیبی سوخت حمل و نقل، تعیین ارزش محصولات جانبی برای تولید سوخت‌های زیستی و کاربرد سوخت‌های زیستی در موتورهای دیزل.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۵٪	۲۵٪	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

۱- المدرس، ع. انتشاری، ج. و ظاهری تهرانی، ر. ۱۳۹۱. سوخت زیستی و منابع آن. انتشارات آبیژ.



۲- عبدلی، م. ع. و یازکی، م. ۱۳۹۱. پتانسیل و فناوری تولید انرژی از زیست توده در مناطق روستایی. موسسه انتشاراتی استاد مطهری.

3- Lee, J. W. (2013). Advanced Biofuels and Bioproducts. Springer. ISBN 978-1-4614-3348-4.

4- Handbook of Biofuels Production. 2010. Woodhead Publ.



عنوان درس به فارسی: سینتیک و طرح راکتور	تعداد واحد ۳	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: انتقال جرم و موازنه انرژی و مواد
عنوان درس به انگلیسی: Kinetics and Reactor Design	تعداد ساعت ۴۸	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					



هدف: آشنایی و طراحی راکتورهای مورد استفاده برای فرآوری مواد غذایی.

### سرفصل درس:

مقدمه در مورد لزوم و کاربرد درس طرح راکتور و طبقه‌بندی واکنش‌ها (به طور کلی)، بررسی سرعت واکنش‌های ابتدایی و غیر ابتدایی، اثر دما، بررسی واکنش‌های مختلف، تعیین معادلات سرعت واکنش‌های کاتالیستی، اتوکاتالیستی زنجیری، موازی برگشت پذیر و بررسی راکتورهای ناپیوسته با حجم متغیر، طراحی راکتور، مقدمات طراحی راکتورها شامل تقسیم بندی و تعیین معادلات کلی بیلان مواد و انرژی، راکتورهای آرمانی و منفرد، معادلات راکتورهای ناپیوسته، زمان پرشدن راکتورهای مخلوط کننده. قالبی، طرح راکتورهای مداوم بر واکنش‌های منفرد، مقایسه کارایی راکتورها با یکدیگر و موارد استعمال هریک، منحنیهای طرح، طراحی سیستم‌های متشکل از چند راکتور، راکتورهای دوره‌ای و موارد استعمال آنها در واکنش‌های اتوکاتالیستی، طراحی راکتورهای مداوم برای واکنش‌های چندگانه، اثرات دما و فشار، روش‌های ترسیمی طراحی راکتورها با دمای غیر یکنواخت، تعیین مناسب‌ترین دما، عملکرد آدیاباتیک، بررسی واکنش‌های گرمازا در راکتورهای مخلوط کننده‌ها، واکنش‌های که با دخالت کاتالیزورهای جامد انجام می‌شوند، تعیین معادلات سرعت واکنش با توجه به عوامل کنترل کننده ماکروسکوپی، تعریف ضریب تاثیر.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

### منابع:

- 1- Harriott, P. (2003). Chemical reactor design. Marcel Dekker.
- 2- Luyben, W. L. (2007). Reactor design for chemical engineers. John Wiley and Sons.
- 3- Van Boekel, M. A. J. S. (2009). Kinetic Modeling of Reactions in Foods. CRC Press.

عنوان درس به فارسی: سامانه‌های فتوولتائیک در کشاورزی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Photovoltaic Systems in Agriculture	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی با پدیده فتوولتائیک، طرز کار و انواع سیستم های مبتنی بر فتوولتائیک.

#### سرفصل درس:

انرژی خورشیدی، مختصری از علم نجوم، تشعشع در سطوح مختلف، طرز کار سلول های خورشیدی، ساختار الکترونیکی نیم رساناها، تلفات توان در سلول های خورشیدی، اثر دما و تابش، فتاوری های سلول خورشیدی مبتنی بر سیلیکون، فرآیند ساخت سلول های خورشیدی از ماده تا سیلیکون، سلول های خورشیدی نوار باریک، سیلیکون آمورف، چند کریستالی، تلورید کادمیوم. ماژول های فتوولتائیک، ذخیره انرژی در سیستم های فتوولتائیک، انواع باتری های قابل استفاده در سیستم های فتوولتائیک، کنترل و مبدل توان، اندازه گذاری های سیستم های فتوولتائیک، اقتصاد نیروگاه های مبتنی بر PV، هزینه طول عمر آنها، فتوولتائیک متصل به شبکه، سیستم های فتوولتائیک مستقل، کاربردهای PV در صنعت کشاورزی، ارزیابی محیطی سیستم های PV، تمرکز نور خورشید بر فتوولتائیک ها و سیستم های ردیاب خورشید

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

۱- فتوولتائیک برای متخصصان. ۱۳۸۹. مترجم: موسی زاده، ح. و جوان بخت، س. انتشارات علوم کشاورزی.

2- Markvat, T.(1994). Solar Electricity. John Wiley and Sons.





عنوان درس به فارسی: دینامیک سیالاتی محاسباتی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Computational Fluid Dynamics	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: حل معادلات مهندسی و شبیه‌سازی به روش حجم محدود.

#### سرفصل درس:

مقدمه، قوانین بقای حرکت سیال و شرایط مرزی آنها، توریولانس و مدل‌سازی آن، روش حجم محدود برای مسائل دیفیوژیون، روش حجم محدود برای مسائل کنوکسیون-دیفیوژیون، حل الگوریتم کوپلینگ فشار-سرعت برای مسائل پایدار، حل مجموعه‌ای از معادلات منفصل شده، روش حجم محدود برای جریان‌های ناپایدار، پیاده‌سازی شرایط مرزی، عدم قطعیت در مدل‌سازی CFD، روش‌های حل برای هندسه‌های پیچیده، روش عددی انتقال حرارت تابشی، مثال‌های از کاربرد CFD در ماشین‌ها و تجهیزات صنایع غذایی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- 1- Versteeg, H. and Malalasekera, W. (2007). An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. Pearson Press.
- 2- Sun, D. W. (2007). Computational Fluid Dynamics in Food Processing. CRC Press.



عنوان درس به فارسی: رنولوژی مواد غذایی	تعداد واحد ۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Rheology of Foods	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف: آشنایی با رنولوژی مواد جامد، نیمه جامد و سیال غذایی.

#### سرفصل درس:

مقدمه و اهداف رنولوژی، رابطه بین نیرو و تغییر شکل در محصولات کشاورزی، ویسکوالاستیسیته، خزش، تنش‌آسایی، تنش حد، مدل‌ها و معادلات رنولوژی (خطی و غیرخطی)، سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی، اصول اندازه‌گیری روش‌های تعیین لزجت، توابع استاتیکی و دینامیکی در تحلیل مسائل رنولوژی، پلاستیسیته، ویسکوپلاستیسیته، آزمون‌های تجربی در بررسی رنولوژی مواد غذایی، اصول اندازه‌گیری رنولوژی مواد جامد غذایی (رنولوژی میوه‌ها، دانه‌ها، خمیر، گوشت و لبنیات جامد)، اصول اندازه‌گیری رنولوژی مواد مایع و شبه‌مایع غذایی (رنولوژی آبمیوه‌ها، ژل‌ها، سوسپانسیون‌ها و امولسیون‌ها)، بررسی و مطالعه انواع رنومترها.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- 1- Steffe, J. F. (1996). Rheological Methods in Food Process Engineering. Freeman press.
- 2- Rao, M. A. (2007). Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications. Springer Science.
- 3- Ahmed, J., Ramaswamy, H. S., Kasapis, S. and Boye, J. I. (2010). Novel Food Processing: Effects on Rheological and Functional Properties. CRC Press.



عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی فرآیندهای صنایع غذایی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Optimization of Food Processing Operations	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				

هدف: آشنایی با روش‌های بهینه‌سازی فرآیندهای صنایع غذایی

#### سرفصل درس:

مقدمه، بهینه‌سازی تابع و بهینه‌سازی پارامتر، مابانی رابطه‌سازی مسئله، متغیرهای فرآیندها، تابع هدف، قیود، رابطه‌های استاندارد، فرآیند حل، رابطه‌سازی تحلیل و طراحی، ابزارهای کلاسیک در بهینه‌سازی فرآیندهای مهندسی، بهینه‌سازی با استفاده از حساب دیفرانسیل، بهینه‌سازی با استفاده از حساب تغییراتی، روش‌های کلاسیک برای مسائل مقید، قیودهای موضعی، شرط لازم و کافی بهینگی، برنامه‌ریزی خطی، روش حل سیمپلکس، تغییر متغیرهای اصلی، بهبود بخشیدن تابع هدف، دوگانی در برنامه‌ریزی خطی، روش داخلی - الگوریتم کارمارکار، بهینه‌سازی نامقید، مینیمم‌سازی توابع یک متغیره، روش‌های مرتبه صفر، اول و دوم، درونیابی چند جمله‌ای حفاظت شده، مینیمم‌سازی توابع چند متغیره، بهینه‌سازی مقید، مسائل برنامه‌ریزی خطی درجه دوم، روش سطوح پاسخ، مفاهیم تخمین توابع پاسخ، برنامه‌ریزی غیر خطی، بهینه‌سازی رندوم - ستروئید، بهینه‌سازی چند هدفی، کاربرد ژنتیک الگوریتم. کاربرد روشهای بهینه‌سازی در فناوری پس از برداشت.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- ۱- مهرگان، م.ز. ۱۳۹۱. پژوهش عملیاتی برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن. نشر دانشگاهی.  
 2- Erdogdu, F. (2008). Optimization in Food Engineering. CRC Press, Taylor & Francis Group.





عنوان درس به فارسی: اصول مهندسی فرآوری مواد غذایی و محصولات کشاورزی	تعداد واحد ۳ تعداد ساعت ۴۸	نوع درس	تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Engineering principles of Processing of Food and Agricultural Materials	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		



هدف: معرفی سه صنعت عمده صنایع غذایی شامل قند و لبنیات از زوایای مختلف به ویژه فرآیندها و تجهیزات

### سرفصل درس:

صنایع قند: مقدمه و اهمیت قند و شکر در ایران و جهان، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چغندر قند و نیشکر، حمل و نقل و تحویل به کارخانه شامل دستگاه‌ها و خصوصیات فنی آنها، عیار سنجی چغندر قند و نیشکر، مراحل مختلف استخراج شربت، تصفیه شربت، تغلیظ شربت، کریستالیزاسیون و جداسازی، خصوصیات فنی هریک از دستگاه‌های مراحل مختلف تهیه قند و شکر، تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شربت‌ها، شکر و قندها، تعیین خصوصیات دیفیوژیون، کریستالیزاسیون، انواع صافیها و دکانتورها، کریستالیزاسیون و سانتریفیوژها.

صنایع لبنیات: مقدمه، اهمیت شیر، چگونگی تولید شیر، خواص فیزیکی و شیمیایی شیر، مراحل دوشیدن شیر، سرد کردن شیر و حمل و نقل آن، روشها و تجهیزات مورد استفاده در پاستوریزه کردن شیر و محاسبات مربوط به این روش‌ها، روش‌ها و تجهیزات استریلیزاسیون شیر و روش‌های مورد استفاده شامل UHT، تزریق بخار به داخل شیر، پاشش شیر به داخل بخار، خصوصیات فنی دستگاهها، خصوصیات دستگاههای استریلیزه کننده، کاربرد اشعه در فرآوری شیر و محصولات آنها، بسته‌بندی شیر مایع، دستگاههای تولید کننده شیر غلیظ، روشها و تجهیزات تولید شیر خشک، تکنولوژی و تجهیزات تولید فرآوردهای لبنی (ماست، کره، خامه، روغن حیوانی، پنیر، دوغ و بستنی) و خصوصیات فنی دستگاههای مربوطه، آشنایی با دستگاههای UF، MF، NF، RO و کاربرد آنها در صنایع شیر، بازیافت فرآوردهای جانبی صنایع لبنی.

تکنولوژی غلات: ساختار و ترکیبات دانه‌ها و غلات، سیستم‌های درجه‌بندی غلات، انبارداری غلات (مسائل و مشکلات)، سیستم بوجاری و مکانیزم‌های مورد استفاده برای تمیز کردن غلات با تکیه بر خصوصیات فیزیکی غلات و خصوصیات مهندسی دستگاه‌ها، عملیات آسیاب کردن دانه‌ها، فلوچارت کارخانه‌های آردسازی، عملیات انجام شده در کلیه مراحل به همراه مشخصات فنی و طراحی دستگاه‌های مربوطه (شن‌گیرها، جوگیرها، نم‌زن‌ها، پوست‌کن‌ها، آسیاب‌های غلتکی و ...)، انواع مختلف و مشخصات فنی و مهندسی دستگاه‌ها، دستگاه‌های مربوط به پوست‌کنی و دونیم کردن دانه‌ها و غلات، خصوصیات فیزیکی آرد، خصوصیات و رنولوژیکی خمیر، اثر خصوصیات رنولوژیکی بر کیفیت نان، فرمولاسیون خمیر و اثر آن هر یک از آنها بر خواص فیزیکی و رنولوژیکی خمیر و نان، اثر امولسیفایرها، آنزیم‌ها، مواد اکسیدکننده و مواد احیاءکننده بر خصوصیات خمیر و نان، خصوصیات مهندسی دستگاه‌ها و تجهیزات تهیه‌ی خمیر، فرم‌دادن خمیر با توجه به خصوصیات رنولوژیکی خمیر و نان، تکنولوژی بیسکویت، کراکر، ماکارونی، کیک و کنترل کیفی آنها.

صنایع روغن: مقدمه و آشنایی با منابع مختلف روغن (گیاهی و حیوانی)، انبارداری دانه‌های روغنی و امکانات و تجهیزات مربوط به آنها، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و رنولوژیکی روغن‌های مختلف، نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی دود روغن‌های مختلف، اثر فرمول شیمیایی و باندهای مختلف مولکول‌های روغن بر خصوصیات فیزیکی و رنولوژیکی روغن، فلوجارت تولید روغن از منابع مختلف گیاهی و حیوانی، بررسی خصوصیات فنی و طراحی کلیه تجهیزات کارخانه‌های تولید روغن شامل مراحل مختلف استخراج و تصفیه روغن، صمغ‌گیری، تصفیه‌ی قلبایی، رنگبری، بوگیری و هیدروژنه‌کردن، بررسی خصوصیات روغن در هر مرحله از تولید، چگونگی تهیه‌ی هیدروژن و خالص‌سازی آن، استری‌کردن روغن‌ها، زمستانه‌کردن، محصولات جانبی روغن.

صنایع گوشت و شیلات: تاریخچه و اهمیت گوشت، انواع گوشت و محصولات آنها، ترکیبات گوشت، ساختمان گوشت، فعالیت آبی گوشت، چگونگی محاسبه آن و اثرات آن بر نگهداری گوشت، دستگاه‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری خصوصیات رنولوژیکی گوشت، اتوماسیون کشتارگاه‌ها، نقاله‌های مورد استفاده، دستگاه‌های برش، خردکردن و بسته‌بندی گوشت، خصوصیات فنی و طراحی دستگاه‌ها، خشک‌کن‌های گوشت و اصول طراحی حاکم بر آنها، دستگاه‌ها و تجهیزات فرآورده‌های گوشت، تکنولوژی فرآورده‌های گوشتی، ماشین‌ها و تجهیزات مورد استفاده در فرآوری محصولات جنبی گوشت، تجهیزات پایش برخط کیفیت و سلامت گوشت، تکنولوژی‌های نو در فرآوری محصولات گوشتی (فرآوری فشار هیدرودینامیک)، انواع ماهی‌های خوراکی، خصوصیات گوشت آنها، دستگاه‌ها و تجهیزات صید، حمل و نقل، یخ زدن، بسته‌بندی و فرآوری انواع ماهی‌ها و محصولات دریایی، اصول نگهداری و تکنولوژی تولید محصولات دریایی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۲۵	آزمون‌های نوشتاری (٪۵۰)	—
—	—	عملکردی	—

#### منابع:

- 1- Bylund, G. (2003). Dairy processing handbook. Tetra Pak Processing Systems ABS-221 86 Lund, Sweden. Technology and Engineering.
- 2- Britz, T. J. and Robinson, R. K. (2008). Advanced Dairy Science and Technology, Blackwell Publishing Ltd.
- 3- Dos Reis Coimbra, J. S. Teixeira, J. A. (2010). Engineering Aspects of Milk and Dairy Products. Taylor & Francis Group.
- 4- Chakraverty, A., Mujumdar, A. S., Raghavan, G. S. V. and Ramaswamy, H. S. (2003). Handbook of Postharvest Technology. Marcel Dekker, Inc. New York.
- 5- Hugot, E. (1986). Handbook of cane sugar engineering. Elsevier, Amsterdam.
- 6- Chen, J. C. P. and Chi Chou, C. (1993). Cane Sugar Handbook: A Manual for Cane Sugar Manufacturers and Their Chemists. John Wiley and Sons.
- 7- Chi Chou, C. (2000). Handbook of Sugar Refining: A Manual for the Design and Operation of Sugar Refining Facilities. John Wiley and Sons.
- 8- Asadi, M. (2007). Beet-Sugar Handbook. John Wiley and Sons, Inc, Publication.



9- Rein, P. (2008). Cane Sugar Engineering. Barton Co.

Toldra, F. (2010). Handbook of Meat Processing. John Wiley and Sons, Inc.

10- Nollet, L. M. L. and Toldra, F. (2006). Advanced technologies for meat processing. CRC Press Taylor & Francis Group.

11- Knipe, C. L. and Rust, R. E. (2010). Thermal processing of ready-to-eat meat products. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication.

12- Cauvain, S. P. and Young, L. S. (2007). Technology of Breadmaking. Springer Science.





عنوان درس به فارسی: مهندسی ماشین‌های فرآوری پسماند در کشاورزی	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع درس	تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Engineering of Waste Processing Machines in Agriculture	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
				سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف: آشنایی با روش‌های بهینه مدیریت پسماندهای تولید شده و بازیافت محصولات جانبی در صنایع غذایی.

#### سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر کاهش ضایعات، مدیریت و بازیافت محصولات جانبی در فرآیندهای صنایع غذایی، اصلاح الگوی مدیریتی جهت کاهش ضایعات در کارخانه‌های صنایع غذایی، مسائل کلیدی و فنی در ارتباط با تفکیک زیاده‌های مواد غذایی و بازیافت آن، مدیریت بازیافت، اهمیت مدیریت ریسک میکروبیولوژیکی در پایداری بازیافت مواد غذایی، اثرات کیفی تغییرات پس از برداشت در ثبات تولید محصولات جانبی، عملیات بالقوه جهت کم‌کردن تلفات در فرآیندهای غذایی با عملیات تلفیقی، استخراج آنزیمی و تخمیر جهت بازیافت محصولات فرآیندهای غذایی، استخراج محصولات جانبی توسط سیالات فوق بحرانی و دیگر تکنولوژی‌های موجود جهت استخراج مواد با ارزش، تکنولوژی غشایی و فیلتراسیون جهت جدا کردن و بازیافت ضایعات فرآیندهای غذایی، مدیریت ضایعات و بازیافت محصولات جانبی در فرآوری گوشت سفید و قرمز، صنایع لبنی و فرآوری ماهی، بازیافت تفاله‌های بدست آمده از فرآوری میوه‌جات، مدیریت ضایعات و بازیافت محصولات جانبی در فرآوری دانه‌های روغنی، تخمیر و تولید بیوگاز از ضایعات فرآیندهای صنایع غذایی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	آزمون‌های نوشتاری (۵۰٪)	---
---	---	عملکردی	---

#### منابع:

- 1- Lund, F. L. (2001). The McGraw Hill Recycling Handbook, 2nd Ed., McGraw Hill, NY.
- 2- Waldron, K. (2007). Handbook of waste management and co-product recovery in food processing. CRC Press.



عنوان درس به فارسی: مهندسی تجهیزات صنایع غذایی	تعداد واحد ۲	نوع درس تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری	دروس پیشنهادی: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Engineering Principles of Food Equipments	تعداد ساعت ۳۲	آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف: یادگیری اطلاعات تکمیلی در مورد طراحی ماشین‌ها و تجهیزات فرآوری مواد غذایی

سرفصل درس:

آشنایی و مرور نحوه کارکرد و طراحی تجهیزات فرآوری مواد غذایی جهت تکمیل اطلاعات دوره کارشناسی، طراحی فرایندها و واحدهای صنایع غذایی، طراحی و انتخاب تجهیزات فرآوری مواد غذایی، تجهیزات انتقال مکانیکی و انبارداری، تجهیزات فرآوری مکانیکی، تجهیزات جداسازی مکانیکی، تجهیزات انتقال حرارت، تجهیزات تبخیر مواد غذایی، تجهیزات خشک‌کردن محصولات صنایع غذایی، تجهیزات تبرید و انجماد مواد غذایی، تجهیزات فرآوری حرارتی مواد غذایی، تجهیزات انتقال جرم، تجهیزات بسته بندی مواد، تجهیزات نوین فرآوری مواد غذایی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	آزمون های نوشتاری (٪۶۰)	--
--	--	عملکردی	--

منابع:

- ۱) Saravacos, G.D., Kostaropoulos, A.E.(2002). Handbook of Food Processing Equipment. Spinger.
- ۲) Cheremisinoff, N.P. (2000).Handbook of Chemical Processing Equipment. Butterworth-Heinemann.

