





دانشکده منابع طبیعی

گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ

## برنامه درسی

دوره: دکتری

رشته: مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

گرایش: صنایع سلولزی

در حال اجرا از ۱۳۹۸-۱۳۹۷

## فصل اول:

### مشخصات کلی برنامه درسی دوره دکتری

### رشته مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

#### ۱- مقدمه

سرعت بدون حد و مرز پیشرفت علمی در تمام زمینه‌ها و ایجاد محصولات خاص و ویژه یا کاربردهای بسیار جدید از مواد اولیه از جمله مواد چوبی و لیگنوسلولزی، لزوم تحقیقات بنیادی و کاربردی در حوزه صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی را برجسته می‌سازد که بدون تربیت نیروی انسانی کارآمد و ایده‌پرداز در بالاترین مقاطع تحصیلی محقق نخواهد شد.

#### ۲- تعریف و هدف

دوره دکتری مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی از نظر آموزش دانشگاهی بالاترین سطح تحصیلی در این رشته در راستای تربیت نیروی انسانی متخصص، خلاق و ایده‌پرداز در این حوزه می‌باشد. هدف از ایجاد این دوره تربیت متخصصینی است که با تکیه بر پژوهش‌های روز داخل و خارج کشور بتواند مرزهای این حوزه تحقیقاتی را در کشور توسعه داده و مسائل و مشکلات بزرگ و عدیده حوزه‌های صنعتی مربوطه را حل نمایند.

#### ۳- طول دوره و شکل نظام

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.

#### ۴- واحدهای درسی دوره دکتری رشته مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

مجموع واحدهای دوره اعم از آموزشی و پژوهشی سی و شش (۳۶) واحد است. تعداد واحدهای درسی (آموزشی) دکتری مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی ۱۸ واحد است که کلیه دانشجویان ملزم به گذراندن آنها می‌باشند. تعداد واحدهای پژوهشی که شامل رساله دکتری می‌باشد ۱۸ واحد است.

#### ۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان دوره دکتری مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی قادر خواهند بود به تدریس و آموزش، انجام پژوهش‌ها و برنامه‌ریزی‌های مختلف این رشته بپردازند لذا فارغ التحصیلان این دوره می‌توانند در دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و مراکز پژوهشی بعنوان استادیار به انجام وظیفه مشغول گردند و یا در سایر سازمان‌های ذیربط اجرایی و واحدهای تحقیقات و توسعه (R&D) صنایع به انجام امور محوله بپردازند.

#### ۶- ضرورت و اهمیت دوره

نیاز به متخصصین معرب برای راهبری و هدایت امور مربوط به توسعه و اصلاح ساختار تولید فرآورده‌های سلولزی در سطح ملی همانند کشورهای پیشرفته لزوم برگزاری این دوره و تربیت نیروی کارآمد مربوطه را آشکار می‌سازد.

#### ۷- شرایط پذیرش دانشجو

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.



**جدول دروس رشته مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی**  
**گرایش "صنایع سلولزی"**

دروس تخصصی	۸ واحد
دروس اختیاری	۱۰ واحد
رساله	۱۸ واحد
جمع	۳۶ واحد

**دروس تخصصی**

استاد درس	پیش نیاز	واحد		نام درس	ردیف
		عملی	نظری		
دکتر ربیع بهروز	ندارد	-	۲	پلیمرهای لیگنوسلولز پایه	۱
دکتر سعید کاظمی نجفی	ندارد	-	۲	روش های اندازه گیری در صنایع لیگنوسلولزی*	۲
دکتر امیر خسروانی- دکتر علی شالبافان	ندارد	-	۲	تحلیل و ارزیابی بازار مواد اولیه و فرآورده های لیگنوسلولزی	۳
اساتید گروه	ندارد	۲	-	سمینار	۴
-	-	۸ واحد		جمع	

\* درس مزبور در بازنگری سرفصل‌های وزارتی سال ۹۹-۹۸ جایگزین درس آنالیز و کنترل فرآیند گردید.

**دروس اختیاری**

استاد درس	پیش نیاز	واحد		نام درس	ردیف
		عملی	نظری		
دکتر مهدی رحمانی‌نیا	ندارد	-	۲	ارتقا و فراوری الیاف بازیافتی	۱
دکتر ربیع بهروز	ندارد	-	۲	نانوسلولز	۲
دکتر امیر خسروانی	ندارد	-	۲	مواد کلوئیدی و نانوذرات در کاغذسازی	۳
اساتید گروه	ندارد	-	۲	مسائل ویژه	۴
دکتر جلیل علوی	ندارد	-	۲	نرم افزارهای کاربردی	۵
-	-	۱۰ واحد		جمع	

برنامه درسی دوره: دکتری

رشته: مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

گرایش: صنایع سلولزی

دروس: اختیاری (دانشجو موظف است ۱۰ واحد از جدول دروس اختیاری انتخاب نماید)

پیش‌نیاز	واحد		نام درس	ردیف درس
	عملی	نظری		
ندارد		۲	آنالیز کاربردی مواد اولیه لیگنوسلولزی	۵
ندارد		۲	مشتقات سلولزی	۶
ندارد		۲	مواد استخراجی چوب	۷
ندارد		۲	واکنش‌های شیمیایی مواد لیگنوسلولزی	۸
ندارد		۲	نانوسلولز	۹
ندارد		۲	بازیابی و تولید انرژی و مواد شیمیایی	۱۰
ندارد		۲	فیزیک و مکانیک پیشرفته کاغذ	۱۱
ندارد		۲	ارتفاع و فراوری الیاف بازیافتی	۱۲
ندارد		۲	مدیریت آب و انرژی در صنایع سلولزی	۱۳
ندارد		۲	توسعه پایدار در صنایع سلولزی	۱۴
ندارد		۲	مواد کلونیدی و نانوذرات در کاغذسازی	۱۵
ندارد		۲	مدل‌سازی و شبیه‌سازی	۱۶
ندارد		۲	نرم‌افزارهای کاربردی	۱۷
ندارد		۲	بیوتکنولوژی در صنایع سلولزی	۱۸
ندارد		۲	مسائل ویژه	۱۹
		۳۰ واحد	جمع	



فصل سوم:

سرفصل دروس دوره دکتری رشته مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

عنوان درس به فارسی: تحلیل و ارزیابی بازار مواد اولیه و فرآورده های لیگنوسلولزی عنوان درس به انگلیسی: <b>Market Analysis and Assesment of Raw Materials and Lignocellulose Products</b>	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	ردیف درس ۱	تخصصی	نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/></p>					

هدف درس:

شناخت بازار فرآورده‌های سلولزی.

رئوس مطالب:

وضعیت بازار جهانی محصولات چوبی و سلولزی، جانش‌های بیش روی بازارهای بین‌المللی (صادرات و واردات) محصولات چوبی و سلولزی، بررسی روند تولیدات محصولات چوبی و سلولزی در ایران از گذشته تا به حال و اقیانوس‌های پیش‌رو، مشکلات تامین ماده اولیه در مقیاس جهانی و ملی، تعریف کدبندی کالاهای چوبی و محصولات سلولزی، معرفی محصولات جدید جایگزین فرآورده‌های سلولزی، شناسایی عرضه و تقاضای فرآورده‌های سلولزی از نظر مقدار و قیمت، روند آینده عرضه و تقاضای فرآورده‌های سلولزی از نظر مقدار و قیمت، ظهور و بروز محصولات جدید و نوآوری، ظهور و بروز عرضه و تقاضای فرآورده‌های سلولزی، روش‌های بررسی بازار به صورت میدانی و سری زمانی، موضوعات بروزرسانی شده، بررسی وضعیت زراعت چوب و گونه‌های موثر در زراعت چوب در حال و آینده.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵	۲۵	۶۰	-

منابع:

- کسکولی، ع.، رفیعی، ع.، عزیزی، م.، قانزلی‌پور، م.، ۱۳۸۹. بازاریابی و بازار فرآورده‌های چوب و کاغذ، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۳۵۸ ص.



عنوان درس به فارسی: پلیمرهای لیگنوسلولز پایه عنوان درس به انگلیسی: <b>Lignocellulose Based Polymers</b>	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	ردیف درس ۲	تخصصی	نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
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 <input checked="" type="checkbox"/>					



**هدف درس:**

هدف از این درس آشنایی با کاربرد پلیمرهای موجود در منابع لیگنوسلولزی مشتمل بر سلولز، همی سلولزها و لیگنین می‌باشد. **رئوس مطالب:**

کاربردهای سلولز: کاربردهای اترهای سلولزی به ویژه اتیل سلولز (HEC, EC)، پروپیل سلولز (HPC, PC)، مشتقات متیل سلولز (HPMC, MHEC, MC) و کربوکسی متیل سلولز در بخش‌های مختلف صنعتی مانند صنایع داروسازی، صنایع غذایی، صنایع آرایشی و بهداشتی، کاربردهای مختلف استات سلولز در صنایع فیلترسازی، نساجی، پلاستیک‌سازی و فیلم، کاربردهای متفاوت تیتروسلولز در صنعت چاپ، لاک‌روغن، پوشش‌های چوب، فلزات و چرم، صنایع نظامی و انرژی، کاربردهای میکروکرتستالین سلولز (MCC) در صنایع غذایی و داروسازی، کاربرد سلولز برای تهیه ویسکوز، استفاده از سلولز برای تولید نانوذرات ویسکوز سلولز (NWC) و نانوفیبرهای سلولزی (NFC) و کاربردهای آن‌ها، کاربرد سلولز در تهیه مواد شیمیایی پایه برای تولید سوخت‌های زیستی، PLA و مواد شیمیایی زیستی.

کاربردهای همی سلولزها: کاربردهای زایلان، واحدهای تهیه تان صنعتی، کاربرد زایلان به عنوان یک عامل فعال زیستی در فیبرهای رژیمی، استفاده از زایلان در صنایع پلیمر، کاربرد زایلان به صورت سوپر ژل و در ترکیب با میکرو و نانوذرات در صنایع داروسازی و پزشکی، کاربرد زایلان به عنوان تغلیظ کننده، پایدار کننده ژل در صنایع غذایی، کاربرد زایلان در صنایع کاغذسازی، استفاده از زایلان در صنایع بسته‌بندی و تولید فوم، استفاده از زایلان برای تولید سوخت و انرژی زیستی، کاربرد مانان برای تولید فیلم و ژل در صنایع بسته‌بندی، استفاده از مانان به عنوان فیلم‌های خوراکی در صنایع غذایی، کاربرد مانان در صنایع داروسازی و پزشکی، انواع کاربردهای مانان در صنایع غذایی.

کاربردهای مختلف زایلوگلوکان‌ها در صنایع مختلف، مشتقات همی سلولزی، اتری کردن همی سلولزها، همی سلولزهای کاتیونی، اتری کردن همی سلولزها، مشتقات هیدروکسی پروپیل و کربوکسی متیل همی سلولز.

کاربردهای لیگنین: کاربرد لیگنین در صنایع بتن و ساختمان‌سازی، استفاده از لیگنین به عنوان آنتی‌اکسیدان در بخش‌های مختلف، کاربرد لیگنین در صنایع فیبر و آسفالت‌سازی، استفاده از لیگنین برای تولید الباف کربن و نانولوله‌های کربنی، کاربرد لیگنین به عنوان اتصال دهنده در فرمولاسیون چسب در صنایع کامپوزیت‌های چوبی، استفاده از لیگنین برای تولید فوم و پلاستیک، اصلاح ویژگی‌های پلیمرها به وسیله لیگنین، کاربرد لیگنین جهت کنترل گردو غبار و تثبیت شن، استفاده از لیگنین در صنایع کاغذسازی به عنوان عامل افزودنی جهت افزایش مقاومت، آهار زنی و پوشش‌دهی، کاربرد لیگنین برای تولید مواد شیمیایی مختلف، استفاده از لیگنین در صنایع آرایشی و بهداشتی، کاربرد لیگنین به عنوان سوخت زیستی و همچنین تولید سوخت‌های مایع زیستی، کاربرد لیگنین در صنایع گریس‌سازی، استفاده از لیگنین در صنایع باتری‌سازی، استفاده از لیگنین به عنوان عامل دیسپرس کننده و امولسیفایر در صنایع رنگ، نفت به عنوان گل حفاری، ذغال سنگ، کاربرد لیگنین در بخش کشاورزی و علوم دامی.

ارزیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵	۲۵	۶۰	-

منابع:

1. Hu, T., 2002. Chemical Modification, Properties, and Usage of Lignin, Springer science+Business Media, LLC.
2. Wustenberg, T., 2015. Cellulose and Cellulose Derivatives in the Food Industry, Wiley-VCH, 506 pp.
3. Hinezoza, J. N., Netravali, A., 2014, Cellulose Based Composites, Wiley-VCH, 300pp.
4. Gatenholm, P., Tenkanen, M., 2003. Hemicelluloses: Science and Technology, American Chemical Society, Washington, DC, 388 pp.





عنوان درس به فارسی: سمینار	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۶۴	ردیف درس ۴	تخصصی	عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Seminar	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 <input checked="" type="checkbox"/>				

هدف درس:

انجام یک تحقیق عملی با عنوان مشخص (ترجیحاً در راستای رساله دکتری) با هماهنگی استاد راهنما و گروه و ارائه نتایج گزارش به صورت مکتوب.

رئوس مطالب:

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	-	-	۱۰۰

منابع: -



عنوان درس به فارسی: نانو سلولز	تعداد واحد: ۲	ردیف درس ۹	اختیاری	نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Nanocellulose	تعداد ساعت: ۳۳	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 <input checked="" type="checkbox"/>					



**هدف درس:**

هدف این درس آشنایی با انواع نانوسلولز، روش‌های فرآوری و تولید هر یک از آن‌ها می‌باشد. در ادامه مواردی در زمینه انواع روش‌های اصلاح نانوسلولزها و مشتقات حاصل از آن نیز ارائه می‌گردد. همچنین مباحثی در ارتباط با نانوکیتین، نانوکیتوزان و مشتقات آن‌ها نیز ارائه می‌گردد. در نهایت انواع کاربردهای مواد مذکور و مشتقات آن‌ها نیز معرفی می‌گردد.

**رئوس مطالب:**

آنالیز ساختار فیزیکی و ترکیب شیمیایی الیاف لیگنوسلولزی، معرفی انواع نانو مواد سلولزی، روش‌های تولید سلولز نانو فیبریله شده (NFC) و کاربردهای آن، روش‌های تولید ویسکر سلولز (CNW) و کاربردهای آن، روش‌های تولید میکروکریستال سلولز (MCC) و کاربردهای آن، روش‌های اصلاح نانو مواد سلولزی با هدف ایجاد خواص ویژه (اتری کردن، استری کردن، پروبیله کردن...)، کاربردهای نانومواد سلولزی و مشتقات آن‌ها، ساختار نانوکیتین و نانوکیتوزان، روش‌های تولید نانوکیتین و نانوکیتوزان، مشتقات کیتین و کیتوزان، کاربردهای نانوکیتین، نانوکیتوزان و مشتقات آن‌ها.

**روش ارزیابی (درصد):**

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵	۲۵	۶۰	-

**منابع:**

1. Lucia, L., Rojas, O., 2009. The Nanoscience and Technology of Renewable Biomaterials, John Wiley and Sons, United Kingdom. 366pp.
2. Postek, M., Moon, R., Rudic, A., Bilodeau, M., 2013. Production and Applications of Cellulose Nanomaterials, Tappi Press, 320pp.
3. Dufresne, A., 2012. Nanocellulose From Nature to High Performance Tailored Materials, De Gruyter Inc, France, 460pp.

عنوان درس به فارسی: ارتقا و فرآوری الیاف بازیافتی	تعداد واحد: ۲	ردیف درس ۱۲	اختیاری	نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Upgrading and Processing of Recycled Fibers	تعداد ساعت: ۳۲	آموزش تکمیلی عملی؛ دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					



**هدف درس:**

هدف این درس آشنایی دانشجویان دکتری با جزئیات تحلیلی و آنالیزی روش‌های ارتقا و فرآوری الیاف بازیافتی، کاربرد آخرین فناوری‌ها و استفاده از آن‌ها در ساخت انواع فرآورده‌های منداول و نوین لیگنوسلولزی از الیاف بازیافتی به صورت کاملاً تخصصی می‌باشد.

**رئوس مطالب:**

منابع آلاینده الیاف بازیافتی، آلاینده‌های بخش کاغذسازی، آلاینده‌های بخش تبدیل، آلاینده‌های بخش مصرف کننده، ساختار مواد چسبناک و چگونگی شکل‌گیری آن‌ها، راهکارهای ارتقا الیاف بازیافتی در مصارف گوناگون، روش‌های آنالیز و منشأیابی مواد چسبناک، روش‌های نوین و رایج کنترل مواد چسبناک، استفاده از چسب‌های قابل بازیافت، انتخاب چیدمان مناسب تجهیزات، نقش زیست‌فناوری در حذف مواد چسبناک مختلف، حذف مرکب و بررسی رابطه نوع چاپ و انواع مرکب چاپ با روش‌های حذف آن، انواع روش‌های چاپ روی کاغذ، چاپ‌های نوین (چاپ‌های بر پایه آب، چاپ‌های لیزری، کاغذهای دارای کپسول‌های مرکب، کاغذهای چاپ بدون کربن)، آشنایی با انواع سورفکتانت و نحوه انتخاب سورفکتانت مناسب برای مرکب-زدایی، استفاده از سورفکتانت‌های مهندسی شده جدید، بررسی آخرین فناوری‌های نوین در حذف مرکب، نقش زیست‌فناوری در حذف مرکب، ارتقا ایتیکی الیاف بازیافتی، روش‌ها و مواد شیمیایی منداول، مقایسه رنگ‌بری در دستگاه خمیرسازی با رنگ‌بری در برج، کی‌لیت‌کننده‌های منداول و نوین و نقش آن‌ها، روش‌های نوین آنالیز کلرای کی‌لیت‌کننده‌ها، جزء جزء کردن الیاف و روش‌های تولید ساختارهای سلولزی مهندسی‌شده، شاخص WRV الیاف بازیافتی، نقش و راهکارهای ارتقا آن، باز فرآوری شیمیایی الیاف بازیافتی، تحلیل، بررسی و آنالیز مقایسه‌ای روش‌های فرآوری و چیدمان تجهیزات در تولید محصولات بسته‌بندی، کاغذ روزنامه، دستمال کاغذی و کاغذهای چاپ و تحریر از انواع الیاف بازیافتی، استفاده از الیاف بازیافتی در ساخت فرآورده‌های نوین لیگنوسلولزی (بایوکامپوزیت‌های نوین و رایج، زیست محصولات و غیره)، وضعیت کنونی و آینده صنعت بازیافت کاغذ در ایران و جهان، بازدید از واحدهای صنعتی.

**روش ارزیابی (درصد):**

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵	۲۵	۶۰	-

**منابع:**

۱. قاسمیان، ع.، خلیلی، ع.، ۱۳۹۰. مبانی و روش‌های بازیافت کاغذ، انتشارات آبیژ، ۱۹۶ ص.
۲. لتیاری، ج.، خسروانی، ا.، رحمانی نیا، م.، ۱۳۸۶. فناوری بازیافت کاغذ، انتشارات راوی، ۵۴۰ ص.
3. Höke, U., Samuel Schabel, S., 2010. Recycled Fibers and Deinking, Volume 7, Fapet publishing.

دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	اختیاری	ردیف درس ۱۵	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: مواد کلوئیدی و نانوذرات در کاغذسازی عنوان درس به انگلیسی: <b>Colloid Materials and Nanoparticles in Papermaking</b>
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 <input checked="" type="checkbox"/>					



**هدف درس:**

آشنایی دانشجویان با تئوری‌ها، مفاهیم، کاربردها و دورنمای تحقیقاتی در زمینه فرآیندهای جذب سطحی پلی‌الکترولیت‌ها، مواد کلوئیدی و نانوذرات در فناوری تولید کاغذ.

**رنویس مطالب:**

تعاریف و اصطلاحات (محلول‌ها، کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها، امولسیون‌ها)، بررسی خمیر کاغذ به عنوان یک محیط کلوئیدی، بررسی مقایسه‌ای سطح ویژه اجزای خمیر کاغذ، بررسی عوامل ایجاد بار بر سطح الیاف و اجزای خمیر کاغذ، عوامل موثر بر میزان بار الیاف، مفاهیم پایه‌ای الکتروستاتیکی کلوئیدی، لایه دوگانه بونی، پتانسیل زتا، میزان و چگونگی اهمیت پتانسیل زتا در خمیر کاغذ، تئوری DLVO، پلی‌الکترولیت‌ها و کاربرد آن‌ها در پایانه تر خط تولید کاغذ، جذب سطحی الکترولیت‌ها بر روی سطح اجزای خمیر کاغذ، عوامل موثر بر بیکره‌بندی و جذب سطحی پلی‌الکترولیت‌ها بر روی اجزای خمیر کاغذ، پدیده غربالگری در جذب سطحی، مروری بر مکانیسم‌های تشکیل فلاک در خمیر کاغذ، مفاهیم بار حل شده و بار کلوئیدی مواد مزاحم آنیونی در خمیر کاغذ و روش‌های کنترل و مقابله با آن‌ها، روش‌ها و تجهیزات ارزیابی بارالکتریکی سیستم و نحوه تفسیر نتایج آن‌ها، کاربرد نانوذرات کلوئیدی در فناوری تولید کاغذ، معرفی انواع نانوذرات متداول مورد استفاده صنعتی و تحقیقاتی در تولید کاغذ (نانوسیلیکای نسل اول تا سوم، بنتونیت، سایر انواع نانورس‌ها، نانوذرات آلی سنتزی)، تعامل نانوذرات با پلی-الکترولیت‌ها در خمیر کاغذ، دورنمای استفاده از نانوذرات و تحقیقات متداول، آشنایی با فرآیند جذب لایه به لایه، روش‌های بررسی نحوه جذب و استفاده از مدل سطح، روش‌های بررسی ویژگی‌ها، ضخامت و رئولوژی لایه جذب شده (اعم از AFM، QCM-D، ...)، روش‌های تصویربرداری از فلاک‌ها.

**روش ارزیابی (درصد):**

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵	۲۵	۶۰	-

**منابع:**

- همزه، ی.، رستم‌پور هفتخوانی، ا.، ۱۳۸۶. اصول شیمی کاغذسازی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۰ص.
- کتببازی، ا.ج.، خسروانی، ا.، نبوی، س.م.ج.، ۱۳۹۰. کاربرد ریزذرات و نانوذرات در کاغذسازی، انتشارات آبیژ، ۲۱۶ص.
- Thorn, L., Au, C.O., 2009. Applications of Wet-end Chemistry, Springer.
- Cosgrove, T., 2010. Colloid Science: Principles, Methods and Applications, Wiley-Blackwell, 349pp.

عنوان درس به فارسی: نرم افزارهای کاربردی	تعداد واحد: ۲	ردیف درس ۱۷	اختیاری	نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Applied Softwares	تعداد ساعت: ۳۳		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>	



**هدف درس:**

آشنایی دانشجویان با نرم افزارهای رایج مثل MATLAB, Aspen, HYSIS و SIMULINK برای به دست آوردن راه حل-هایی برای حل مسائل مختلف مهندسی به ویژه مسائل کنترل فرآیند، طراحی، مدل سازی و شبیه سازی-رئوس مطالب:

مقدمه‌ای بر MATLAB، بردارها و ماتریس‌ها، ترسیم نمودارهای دوبعدی و سه بعدی، چندجمله‌ای‌ها و محاسبات سیمبولیک، درون‌یابی و برازش منحنی‌ها، سیمولینک، GUI، حل معادلات دیفرانسیل، مدل سازی و ساده سازی سیستم‌های کنترلی، شبکه‌های عصبی، دستورات کاربردی جعبه ابزار کنترل، آشنایی با محیط نرم افزار HYSIS، وارد کردن اطلاعات مورد نیاز برای شبیه سازی (معرفی تجهیزات و نمای شماتیکی آن‌ها، وارد کردن جریانات و تجهیزات به محیط شبیه سازی، تعریف ورودی و خروجی تجهیزات، مفاهیم رنگ‌ها در محیط شبیه سازی، وارد کردن اطلاعات فرآیندی)، شبیه سازی تجهیزات صنعتی (پمپ‌ها، تبادلهای حرارتی، جداکننده‌ها، میکسرها، و ...)، شبیه سازی واحدهای عملیاتی (راکتورها و ...).

**روش ارزیابی (درصد):**

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵	۲۵	۶۰	-

**منابع:**

1. Beucher, O., Weeks M., 2006. Introduction to MATLAB & SIMULINK: A Project Approach, Third Edition, Infinity Science Press LLC.
2. Alamdari, A. A., Alamdari, N., 2013. The Most Complete of Teaching and Using MATLAB, Negarandé Danesh.

سرفصل دروس دوره دکتری رشته مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی (گرایش صنایع سلولزی)

عنوان درس به فارسی: مسائل ویژه	تعداد واحد: ۲	ردیف درس ۱۹	اختیاری	نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Special Topics	تعداد ساعت: ۳۳		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>	



هدف درس:

هدف بررسی آخرین منابع علمی تخصصی رشته صنایع سلولزی در موضوعی معین و جدید (ترجیحاً در راستای موضوع رساله)، جمع آوری و پردازش مطالب، همراه با افزایش توانایی دانشجویان در ارائه سخنرانی به زبان فارسی یا انگلیسی است.

رئوس مطالب:

موضوعات تخصصی جدید و مطرح در زمینه رشته به عنوان سمینار توسط دانشجو و با نظر استاد مربوطه (ترجیحاً راهنما) انتخاب و پس از تصویب، در تاریخ معین و با حضور اعضای هیات علمی و دانشجویان به صورت سخنرانی به زبان فارسی و یا انگلیسی ارائه می‌شود.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵	۲۵	۶۰	-

منابع: -