

ПРИМЛЕНА			
ЛЕСКОВАЦ			
Примљено:	17.03.2020		
Орган:	Број:	Датум:	Место:
Сектор:	07	294/И	

На основу чланова 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39. и 58. Закона о високом образовању («Службени гласник РС» број 88/2017, 27/2018 - др. закон и 73/2018, 67/2019), члана 46. став 1. тачка 38. Статута Универзитета у Нишу („Гласник Универзитета у Нишу” број 8/2017, 6/2018, 7/2018, 2/2019, 3/2019 и 4/2019), Сенат Универзитета у Нишу, на седници одржаној 16.03.2020. године, донео је следећу

О Д Л У К У
о доношењу студијског програма
докторских академских студија „Технолошко инжењерство”
које реализује Технолошки факултет у Лесковцу

Члан 1.

Доноси се студијски програм докторских академских студија „Технолошко инжењерство” који се реализује на Технолошком факултету у Лесковцу.

Члан 2.

Студијски програм из члана 1. ове Одлуке је саставни део Одлуке.

Члан 3.

Ова Одлука ступа на снагу даном доношења.

Доставити: - Технолошком факултету у Лесковцу

- Архиви Универзитета у Нишу
- Сектору за опште и правне послове Универзитета у Нишу
- Сектору за наставу и образовање Универзитета у Нишу

СНУ број 8/16-01-003/20-004
У Нишу, 16.03.2020. године

ПРЕДСЕДНИК СЕНАТА
УНИВЕРЗИТЕТА У НИШУ

Проф. др Драган Антић





УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
Технолошки факултет у Лесковцу
Булевар ослобођења 124
16000 Лесковац, Србија
www.tf.ni.ac.rs
E-mail: tehfak@ni.ac.rs



**СТУДИЈСКИ ПРОГРАМ
ДОКТОРСКИХ АКАДЕМСКИХ СТУДИЈА
ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Лесковац, 2019. године

НАЗИВ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА: Технолошко инжењерство

БРОЈ ЕСПБ БОДОВА: 180

ДУЖИНА ТРАЈАЊА СТУДИЈА: 3 године

ЦИЉЕВИ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА: Припрема будућих доктора наука за самостални научни рад, постизање научних способности и академских вештина, развој креативних способности и овладавање специфичним практичним вештинама неопходним за развој каријере. Циљеви студијског програма у складу су са савременим правцима развоја технолошког инжењерства у свету.

ИСХОДИ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА: Програмом докторских академских студија студенти, након завршетка студија, поседују знања, вештине, развијене способности и компетенције које им омогућавају да самостално решавају практичне и теоријске проблеме применом научних метода и поступака, спроводе развојна и научна истраживања, укључују се у реализацију националних и међународних научних пројеката коришћењем најсавременијих знања у области техничко-технолошких наука, критички мисле, делују креативно и независно, поштују принципе етичког кодекса и добре научне праксе, комуницирају на професионалном нивоу, саопштавају резултате свог научно-истраживачког рада у научним часописима, на научним конференцијама, кроз патенте и нова техничка решења и доприносе развоју нових знања у науци применом савремених информационо-комуникационих технологија. Компетенције стечене савладавањем студијског програма Технолошко инжењерство омогућавају студентима даљи професионални развој у науци, образовању и привреди.

НАЗИВ ДИПЛОМЕ: Доктор наука – технолошко инжењерство

УСЛОВИ ЗА УПИС СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА: У прву годину докторских академских студија може се уписати лице које има:

- 1) завршене мастер академске студије, са најмање 300 ЕСПБ бодова са општом просечном оценом најмање 8,00 на претходним нивоима студија; или
- 2) завршене мастер академске студије, са најмање 300 ЕСПБ бодова и објављене научне радове из области докторских академских студија (уколико има просечну оцену мању од 8,00); или
- 3) завршене студије по прописима који су уређивали високо образовање до ступања на снагу Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005), односно до 10. септембра 2005. године са просечном оценом најмање 8,00.

Прву годину докторских академских студија могу уписати лица из истих или сродних научних области студијском програму. Листу одговарајућих и сродних научних области утврђује стручни орган Факултета Одлуком о истим или сродним научним областима за упис на Студијски програм докторских академских студија Технолошко инжењерство на Технолошком факултету у Лесковцу. Услов за упис на докторске академске студије јесте познавање једног од светских језика, што кандидат доказује потврдом о степену познавању језика.

Редослед кандидата за упис на прву годину докторских академских студија утврђује се на начин предвиђен општим актом Универзитета и Факултета.

ЛИСТА ОБАВЕЗНИХ И ИЗБОРНИХ ПРЕДМЕТА СА ОКВИРНИМ САДРЖАЈЕМ ПРЕДМЕТА: Листа, дефинисана распоредом предмета по семестрима и годинама студија, и оквирни садржај предмета су саставни део студијског програма.

НАЧИН ИЗВОЂЕЊА СТУДИЈА - БОДОВНА ВРЕДНОСТ СВАКОГ ПРЕДМЕТА: Утврђена је распоредом предмета по семестрима и годинама студија који је саставни део студијског програма.

ВРЕДНОСТ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ ИСКАЗАНЕ У ЕСПБ БОДОВИМА: Докторски рад је завршни рад на докторским академским студијама (докторска дисертација) и бодује се са 60 ЕСПБ бодова.

ПРЕДУСЛОВИ ЗА УПИС ПОЈЕДИНИХ ПРЕДМЕТА ИЛИ ГРУПЕ ПРЕДМЕТА: Услови за упис сваког предмета предвиђени су спецификацијом односно картоном сваког предмета посебно.

УСЛОВИ ЗА ПРЕЛАЗАК СА ДРУГИХ СТУДИЈСКИХ ПРОГРАМА У ОКВИРУ ИСТИХ ИЛИ СРОДНИХ ОБЛАСТИ СТУДИЈА: Студент може прећи на студијски програм докторских академских студија Технолошко инжењерство са било ког другог истог или сродног студијског програма. Припадност студијских програма истим или сродним научним областима, као услов за прелазак, утврђује стручни орган Факултета. Декан Факултета, на основу одлуке стручног органа, доноси решење о признавању положених испита, броју остварених ЕСПБ бодова и стеченом статусу студента.

ДРУГА ПИТАЊА ОД ЗНАЧАЈА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА: Начин полагања испита утрђен је спецификацијом предмета. Оцењивање и напредовање студената дефинисано је општим актима Факултета. Поступак пријаве теме и одбране докторске дисертације описан је општим актима Универзитета и Факултета.

ЛИСТА ОБАВЕЗНИХ И ИЗБОРНИХ ПРЕДМЕТА СА ОКВИРНИМ САДРЖАЈЕМ ПРЕДМЕТА

Распоред предмета по семестрима и годинама студија

Р. бр.	Шифра предмета	Назив предмета	Семестар	Статус предмета	Активна настава			ЕСПБ
					П	СИР	ОСТАЛО	
Прва година								
I		Изборни блок 1 (студент бира 4 предмета са листе Изборног блока 1)						
1.		Изборни предмет 1	1+2	И	3+3	1+1	5+5	9
2.		Изборни предмет 2	1+2	И	3+3	1+1	5+5	9
3.		Изборни предмет 3	1+2	И	3+3	1+1	5+5	9
4.		Изборни предмет 4	1+2	И	3+3	1+1	5+5	9
5.	3Т043	Студијско-истраживачки рад 1	1+2	О		8+8	16+16	24
Укупно часова активне наставе и бодова на години					720			60
Друга година								
II		Изборни блок 2 (студент бира 4 предмета са листе предмета изборног блока 2)						
1.		Изборни предмет 1	3+4	И	3+3	1+1	5+5	9
2.		Изборни предмет 2	3+4	И	3+3	1+1	5+5	9
3.		Изборни предмет 3	3+4	И	3+3	1+1	5+5	9
4.		Изборни предмет 4	3+4	И	3+3	1+1	5+5	9
5.	3Т044	Студијско-истраживачки рад 2	3+4	О		8+8	16+16	24
Укупно часова активне наставе и бодова на години					720			60
Трећа година								
1.	3Т045	Докторска дисертација-научноистраживачки рад	5+6	О		20+20		40

3T046	Докторска дисертација-израда и одбрана	5+6	О			10+10	20
Укупно часова активне наставе и бодова на години					600		60
Укупно часова активне наставе и бодова у студијском програму					2040		180

ЛИСТА ИЗБОРНИХ ПРЕДМЕТА

ИЗБОРНИ БЛОК 1

Шифра предмета	Назив предмета
3T001	Анализа експерименталних резултата
3T002	Одабрана поглавља биохемије
3T003	Хемијска кинетика
3T004	Савремене методе инструменталне анализе
3T005	Одабрана поглавља ензимског инжењерства
3T006	Одабрана поглавља индустријске микробиологије
3T007	Својства и примена полимера
3T008	Модификација полимера
3T009	Одабрана поглавља технологије тензида
3T010	Одабрана поглавља синтезе фармаколошки активних супстанци
3T011	Одабрана поглавља фармацеутско-козметичке технологије
3T012	Одабрана поглавља из наноматеријала
3T013	Реологија материјала
3T014	Феномени преноса
3T015	Биообновљиви извори енергије
3T016	Пројектовање нетканих материјала
3T017	Пројектовање плетених материјала
3T018	Инжењерско пројектовање одеће
3T019	Мултифункционални текстилни производи
3T020	Методологија НИР-а

ИЗБОРНИ БЛОК 2

Шифра предмета	Назив предмета
3T021	Моделовање, идентификација и управљање системима
3T022	Одабрана поглавља фармацеутске хемије
3T023	Зелена хемија
3T024	Савремене хроматографске методе
3T025	Савремена достигнућа у прехранбеној технологији
3T026	Одабрана поглавља фармацеутске биотехнологије
3T027	Имобилисани ензимски системи у биотехнологији
3T028	Одабрана поглавља биохемијског инжењерства
3T029	Савремени трендови у технологији ферментисаних прехранбених производа
3T030	Полимери специјалне намене
3T031	Технолошки поступци екстракције биоактивних супстанци

3T032	Стабилност фармацеутских препарата
3T033	Заштита интелектуалне својине
3T034	Одабрана поглавља из теорије реактора
3T035	Енергетска интеграција
3T036	Квалитет и заштита животне средине
3T037	Сепарациони системи
3T038	Структура и својства пређа
3T039	Прерада течног отпада из текстилне индустрије
3T040	Пројектовање тканих материјала
3T041	Одабрана поглавља технологије израде одеће
3T042	Презентација научних резултата

НАСТАВНИ САДРЖАЈИ ПРЕДМЕТА

Анализа експерименталних резултата

Нумеричко решавање система линеарних једначина. Разне методе решавања нелинеарних једначина. Интерполација, Лагранжеов интерполациони полином. Апроксимација. Специјалне функције: Гама функција, Бета функција. Класични ортогонални полиноми. Разне методе минимизације функције више променљивих. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља биохемије

Анаболичке и катаболичке биохемијске реакције биомолекула. Примарни и секундарни метаболити, биљног, животињског и микробиолошког порекла. Биохемијске трансформације примарних (генуиних) биомолекула у припреми, преради и лагеровану природних сировина и биоактивних производа природног порекла. Типови и механизми изучавања биохемијских трансформација биомолекула. Методе изучавања биохемијских трансформација. Органолетичке, физико-хемијске, хемијске и инструменталне методе карактеризације одабраних класа биомолекула. Самостални истраживачки рад студената.

Хемијска кинетика

Механизам хемијских реакција. Повратне хемијске реакције. Консекутивне реакције. Паралелне реакције. Метода стационарног стања. Експерименталне методе за испитивање механизма хемијских реакција. Утицај температуре на брзину хемијске реакције. Размене енергије при сударима. Теорија судара и фактор учестаности. Мономолекулске реакције са примерима. Прелазно стање молекула. Једначина стања молекула. Одређивање брзине хемијских реакција методом прелазног стања. Термодинамичко тумачење прелазног стања. Слободни радикали и атоми. Просте ланчане реакције. Ланчане реакције са гранањем. Фотохемијске реакције. Радијационо-хемијске реакције. Кинетика хемијских реакција у хетерогеним системима. Самостални истраживачки рад студената.

Савремене методе инструменталне анализе

Спектроскопија у видљивом и ултравиолетном делу спектра. Утицај фактора на положај UV траке у спектру. Израчунавање апсорпционог максимума за неке класе органских молекула. Примена UV спектроскопије. Инфрацрвена спектроскопија. Савремене технике и методе рада (LNT, ATR). Комбинација GC-FTIR. Спектралне карактеристике неких класа органских једињења. Нуклеарно-магнетна резонанца. $^1\text{H-NMR}$ и $^{13}\text{C-NMR}$ спектроскопија високе резолуције. Методе и технике рада. Методе спинског декупловања. Примена NMR. Масена спектрометрија. Примарни и секундарни процеси јонизације. Изотопи. Спектралне карактеристике неких класа једињења. Комбинација течна/гасна хроматографија и масена спектрометрија. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља ензимског инжењерства

Примењена кинетика ензимских реакција. Механизми инхибиције и активације ензима. Примена инхибитора и активатора ензима. Мултиензимске реакције. Биосинтеза ензима са микроорганизмима. Производња ензимских препарата из културе микроорганизма, животињских органа и ткива, и из биљака. Производња индустријски важнијих ензима. Методе изоловања и пречишћавања ензима. Реактори за рад са ензимима. Примена ензима у биотехнологији, прехранбеној и другим индустријама, у хемијској и биохемијској аналитици и научним истраживањима; биосензори. Добијање и коришћење

генетски модификованих ензима. Термофилни и психрофилни ензими. Ензими у органским растварачима, мицелама, суперкритичним и јонским течностима. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља индустријске микробиологије

Примена нових технологија у постојећим индустријским микробним процесима. Индустријски процеси и генетски модификовани микроорганизми. Поступци селекције нових микроорганизама за индустријску примену. Производња нових микробних метаболита. Развој индустријских микробних процеса. Самостални истраживачки рад студената.

Својства и примена полимера

Молекулска структура и надмолекулске структуре код полимера. Физичка стања код полимера. Температурни прелази код полимера. Топлотна и електрична својства полимера. Механичка својства полимера, релаксациони процеси полимера, јачина полимера. Испитивање стабилности природних и синтетичких полимера у циљу њихове примене у различитим гранама индустрије (фармацеутска, козметичка, хемијска и прехранбена индустрија) и заштити животне средине. Самостални истраживачки рад студената.

Модификација полимера

Циљ, суштина и перспективе модификације полимера. Хемијска модификација полимера: полиетена, полистирена. Физичка модификација полимера: полимерне мешавине, полимерни композити. Систематизација адитива за пластичне масе и њихов утицај на својства материјала (адитиви за стабилизацију и против старења, адитиви за олакшање прераде полимера, адитиви за модификовање својстава). Адитиви за модификовање својстава и примена адитива за термопласте. Додаци каучковим смешама. Коришћење адитива за специфичне примене (додаци полимерима за примену у кабловској индустрији). Токсиколошки и еколошки аспекти коришћења адитива. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља технологије тензида

Технолошка достигнућа тензида у специфичним гранама индустрије. Технолошки процеси који захтевају примену површински активних материја. Феномени површински активних материја. Комплексне структуре јонских и нејонских тензида и њихов значај. Утицај адитива и физичко-хемијских фактора на мицеларне системе. Хидротропна средства. Течни кристали. Тензиди у фармацеуској индустрији. Тензиди у козметичкој индустрији. Тензиди у хемијској индустрији. Тензиди у прехранбеној индустрији. Тензиди у текстилној индустрији. Тензиди у агрономији. Метода молекуларне динамике и симулација тензида. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља синтезе фармаколошки активних супстанци

Хормони (андрогени хормони- синтеза тестостерона, метилтестостерона, андрогени антагонисти- синтеза ципротерона, флутамида, анаболици- синтеза нандролонa, флуоксиместерона, оксандролонa и станозола, стероидни хормони- синтеза естрона и естрадиола, етинил естрадиола, диетилсилбестрола, антиестрогени хормони- синтеза кломифена, тамоксифена, прогестини- синтеза прогестерона и аналога). Антихипертензивни лекови (тиазидни диуретици, симпатолитици- синтеза клонидина, гуанфацина, метилдопе, α -адреноблокатори- синтеза и теразосина, блокатори калцијумових канала- синтеза дилтиазема, верапамила, нифедипина, миотропни хипотензивни лекови- синтеза хидралазина, натријум нитро прусида, синтеза каптопра, еналаприла, активатори калцијумових канала- синтеза миноксидила и диазоксида). Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља фармацеутско-козметичке технологије

Теоријски аспекти течних, полуврстих и чврстих фармацеутских облика. Принципи модификације (контроле) ослобађања лековите супстанце. Фармацеутски облици са модификованим (контролисаним) ослобађањем лековите супстанце. Теоријски аспекти козметичких производа типа емулзија, гелова и мицеларних дисперзија. Микроемулзије, наноемулзије, чврсте липидне наночестице и наноструктурирани липидни носачи у фармацеутским и козметичким препаратима. Формулација, израда, испитивања и доказ ефеката козметичких производа у односу на тврдње. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља из наноматеријала

Сагледавање предности популарних наноматеријала у медицини, фармацији, козметологији и текстилној индустрији. Наносачи. Наноматеријали у функцији заштите животне средине и складиштења енергије.

Методе карактеризације наноматеријала. Самостални истраживачки рад студената.

Реологија материјала

Основни принципи деформације и течења материјала. Вискозност. Реолошке криве и механизми протицања (пластично, псеудопластично, дилатантно и тиксотропно протицање). Вискоеластични системи. Механички модели деформисања. Релаксационе појаве при деформисању и при цикличном оптерећењу материјала. Пузање полимера. Утицај температуре и времена на реолошко понашање вискоеластичних материјала. Реолошке карактеристике концентрованих и разблажених раствора и растопа. Принципи капиларне и екстензионе реометрије. Динамичко-механичка испитивања. Реолошко карактерисање фармацеутских, козметичких и прехранбених система. Самостални истраживачки рад студената.

Феномени преноса

Увод у феномене преноса. Молекулски механизам преноса; општа једначина молекулског преноса. Турбулентни механизам преноса. Пренос количине кретања, топлоте и масе молекулским и турбулентним механизмом. Биланси количине кретања, топлоте и масе (макроскопски и диференцијални). Гранични слој. Аналогије између преноса количине кретања, топлоте и масе. Међуфазни пренос. Примери примене принципа феномена преноса. Примена димензионе анализе у решавању проблема феномена преноса. Scale-up у хемијском инжењерству. Самостални истраживачки рад студената.

Биообновљиви извори енергије

Појам и развој биообновљивих извора енергије. Биомаса и биогорива. Механичка прерада биомасе. Термичко–хемијска прерада биомасе. Пиролиза биомасе. Гасификација биомасе. Сагоревање. Биохемијска прерада биомасе. Биодизел. Сировине и начини добијања биодизела. Индустијски поступци добијања биодизела. Технолошки процес производње биоетанола и добијање анхидрованог етанола. Индустијски поступци. Технологије добијања и пречишћавања биогаза. Индустијски поступци добијања биогаза. Еколошки и економски аспекти производње и примене биообновљивих извора енергије. Самостални истраживачки рад студената.

Пројектовање нетканих материјала

Анализа утицаја карактеристика влакана и техничко-технолошких параметара на уређеност структуре, и анизотропна својства пелца, израђених механичким, аеродинамичким, хидродинамичким и хемијским испредањем. Степен повезивања влакана у пелцу формираном механичким поступцима, термичким и хемијским везивним средствима. Анализа својстава нетканих текстилних производа у зависности од техничко-технолошких параметара процеса израде. Методе пројектовања структурних и механичких карактеристика нетканих материјала. Самостални истраживачки рад студената.

Пројектовање плетених материјала

Основни параметри плетенина и њихова анализа. Програмски уређаји командних механизма. Графички и аналитички метод састављања глидера на командним механизмима. Одређивање границе рапорта. Програмирање уређаја при вишесистемском плетењу. Пројектовање уздужних пруга и кароа у плетенини. Одређивање успона рапорта узорка. Карактеристике структуре плетенине и њихово одређивање. Пројектовање ажурних и ананасних преплетаја. Пројектовање непрекидних платираних преплетаја. Сновање у колору. Прорачун ажур апарата. Одређивање специфичне потрошње пређе у плетенини по бојама и врстама сировине. Пројектовање нерегуларних жакарних преплетаја. Пројектовање вишеосновних основоплетених десно-левих и деснодесних преплетаја. Пројектовање узоркованих десно левих и десно десних основоплетених преплетаја. Пројектовање и прорачун чарапарских производа. Састављање и расклапање модела за кројење плетенина. Одређивање расхода отпатка у јединицама површине и масе плетенине. Примери прорачуна трикотажних производа при кројењу. Самостални истраживачки рад студената.

Инжењерско пројектовање одеће

Проблематика система одређивања величина одеће и тржиште. 3D body скенер. Пројектовање одеће засновано на механичким својствима текстилних материјала. Драпирање. 3D боди скенер и рачунарске графичке станице. Транформације кројева према скенираним телесним мерама. Одевни систем са становишта топлотне, физиолошке, механичке и ергономске удобности. Физиолошке карактеристике текстилних материјала у функцији пројектовања одеће. CAD системи у инжењерском пројектовању одеће. CAM системи у инжењерском пројектовању одеће. Самостални истраживачки рад студената.

Мултифункционални текстилни производи

Јединични поступци модификације текстилних материјала за постизање вишеструких ефеката (мултифункционалност). Преглед савремених хемијских техника мултифункционализације текстила у односу на хемијску структуру влакана, конструкционе параметре тканине, ефекте и својства модификованих влакана, функционализацију синтетичких влакана са органским и неорганским додацима у процесу предења, функционализацију у различитим процесима дораде текстила. Хемијска средства за функционализацију текстила, стандардне методе за одређивање функционалних својстава текстила као и савремене аналитичке методе за одређивање морфолошких, физичких и хемијских промена на текстилу после функционализације. Самостални истраживачки рад студената.

Прерада течног отпада из текстилне индустрије

Општи аспекти инжењерства течног отпада из текстилне индустрије. Порекло и динамика настајања течног отпада. Карактеризација, класификација и циљеви прераде, избор процесне шеме. Хемијска анализа. Одрживо прочишћавање, механички, хемијски и биолошки поступци прераде. Могућност регенерације и рециклирања течног отпада. Међународни стандарди и правилници у Републици Србији са посебним освртом на течни отпад из текстилне индустрије. Самостални истраживачки рад студената.

Методологија НИР-а

Увод у методологију научно-истраживачког рада. Појам, настанак и развитак науке. Основне опште научне методе. Основне посебне научне методе. Структурни елементи научног знања: научне чињенице, појмови, величине, закони, хипотезе и теорије. Научно објашњење и предвиђање. Поступак и фазе научног истраживања. Проблем истраживања. Хипотеза истраживања. Типови и нацрти истраживања. Мерење у истраживању. Узорковање у истраживању. Обрада и анализа података. Писање извештаја о обављеном истраживању. Врсте и одлике научних публикација. Стручни радови. Научни радови. Писање научног рада. Композиција научног рада. Језик и стил писања научног рада. Рецензирање рукописа. Етичка страна научног истраживања. Самостални истраживачки рад студената.

Студијски истраживачки рад 1

Формира се појединачно у складу са потребама даљег рада студената. Студент проучава научну и стручну литературу, врши анализу и поређење објављених резултата, метода и достигнућа у датој области у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан од стране татора и наставника докторских академских студија.

Моделовање, идентификација и управљање системима

Модел процеса. Приступ изградњи модела процеса. Дедуктивни приступ. Индуктивни приступ. „Бели“, „сиви“ и „црни“ модели. Фазе изградње модела. Математички модели и њихове врсте. Репрезентације „црног“ модела процеса. Импулсни одзив и функција преноса линеарног дискретног временски инваријантног процеса. Поремећаји. Параметарска репрезентација линеарног „црног“ модела процеса у временском домену. Параметарски FIR, ARX, ARMAX, OE и VJ модел. Идентификација линеарних процеса. Намена и врсте идентификације. Параметарска идентификација. Модели предикције за FIR, ARX, ARMAX, OE и VJ модел. Методе естимације параметара модела процеса. Метод најмањих квадрата и рекурзивни метод најмањих квадрата. Пример идентификације параметара FIR, ARX, ARMAX, OE и VJ модела коришћењем Matlab-а и Simulink-а. Примена MATLAB SystemIdentificationToolbox-а за идентификацију „црних“ модела (FIR, ARX, ARMAX, OE и VJ), функција преноса система, модела у простору стања и процесних модела. Нелинеарни модели процеса: NFIR, NARX, NARMAX, NOE и NBJ. Примена MATLAB SystemIdentificationToolbox-а за идентификацију нелинеарних модела коришћењем неуралне мреже као NARX модел. Управљачки системи засновани на неуронским мрежама. Неурално предиктивно управљање. Неурално управљање са референтним моделом. Примери. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља фармацеутске хемије

Лекови који делују преко аутономног нервног система (адренергички лекови, антиасматици, алфа- и бета- симпатолитици, холинергички, антихолинергички лекови). Антихистаминици (антиалергијски и антиулкусни лекови). Лекови за кардиоваскуларни систем (антихипертензивни, лекови за лечење ангине пекторис, антиаритмици, вазодилататори, лекови у лечењу хиперлипидемије и атеросклерозе). Хормони (деривати аминокиселина и амина, кортикостероиди и полипептидни хормони). Самостални истраживачки рад студената.

Зелена хемија

Принципи и концепт зелене хемије. Хемијске реакције које продукују и хемијске реакције које не

продукују загађење. Економија атома. Катализа и зелена хемија. Примена зеолита у катализи. Биокатализа. Јонски раствори: раствори прихватљиви за животну средину. Суперкритични флуиди. Рециклирање полимера. Биоразградиви полимери. Хемијске реакције уз коришћење микроталаса. Хемијске реакције уз коришћење ултразвука. Електрохемијске синтезе. Развој зелених технологија. Самостални истраживачки рад студената.

Савремене хроматографске методе

Хроматографија високих перформанси (HPLC): значај и технологија „малих“ честица у развоју материјала за стационарну фазу и U(H)PLC хроматографија. Градијентна HPLC метода: модели и најважнији параметри. Препаративна HPLC хроматографија: услови, специфичности и примена. Афинитетна хроматографија. Употреба хиралних колона за раздвајање стереоизомера. Гасна хроматографија: употреба нових материјала у колонама, најновији типови детектора у гасној хроматографији. Припрема и *autosampling* узорак за течну и гасну хроматографију. Примена U(H)PLC и гасне хроматографије комбиноване са масено-спектрометријским детекторима у анализама комплексних узорака хране, воде и пића, узорака биљног порекла. Капиларна јоноизмењивачка хроматографија, основни принципи, предности и примена. Комбиноване хроматографије: HPLC јоноизмењивачка хроматографија, Гел хроматографија високих могућности (HPGPC). Јоноизмењивачка гел-хроматографија (IESEC). Употреба нових материјала за колоне у комбинованим хроматографијама. Самостални истраживачки рад студената.

Савремена достигнућа у прехранбеној технологији

Свеобухватни приступ храни (foodomics). Нове технологије за очување својстава хране. Нове могућности и ограничења примене средстава за конзервацију хране. Нови начини обраде хране: микроталасна обрада, осмотска дехидратација, примена пулсирајућег електричног поља, ултразвука, високог притисака, загревање отпором. Скривени токсини у храни. Савремена храна - предности и ризици. Нови начини паковања хране. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља фармацеутске биотехнологије

Врсте ћелија које се примењују за производњу биофармацеутика и начини њихове култивације. Биофармацеутици животињског порекла. Биофармацеутици биљног порекла. Биофармацеутици микробног порекла. Врсте подлога које се користе за производњу биофармацеутика. Врсте биореактора које се користе за гајење ћелија продуцентата биофармацеутика. Основне технике генетског инжењерства. Производња рекомбинантних протеина. Биофармацеутици на бази биљака. Самостални истраживачки рад студената.

Имобилисани ензимски системи у биотехнологији

Методе имобилизације ензима: Ковалентно повезивање са активним полимерима, кополимеризовање са полифункционалним реагенсима, физичка адсорпција на јонским, хидрофобним и другим носачима, укључење у гел, матрицу полимера и липозоме, микрокапсулирање. Носачи за имобилизацију ензима. Имобилизација кофактора. Имобилизација ћелија. Утицај имобилизације на својства ензима: очување активности, стабилности, дифузиони ефекти, утицај микросредине. Реактори за имобилисане ензиме. Примена имобилисаних ензимских система у биотехнологији: раздвајање D,L-аминокиселина, модификација антибиотика, добијање аспарагинске киселине, тирозина, лизина, триптофана, уроканове и јабучне киселине, нуклеозид-трифосфата, олиго- и полинуклеотида, фруктозе, етанола; примена у системима за конверзију енергије. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља биохемијског инжењерства

Увод у пројектовање биопроцесног система. Утицај врсте микроорганизама и карактеристика културе на пројектовање и рад биореактора. Пројектовање, формулисање и оптимизација хранљиве подлоге. Принципи пројектовања биореактора. Повећање размере биореактора. Биореактори са мешањем. Барботажни биореактори. Специјални типови биореактора. Самостални истраживачки рад студената.

Савремени трендови у технологији ферментисаних прехранбених производа

Савремени трендови у производњи пива. Савремени трендови у производњи вина. Савремени трендови у производњи производа од киселог теста. Савремени трендови у производњи ферментисаних млечних производа. Савремени трендови у производњи ферментисаних производа од меса. Савремени трендови у производњи ферментисаног поврћа. Самостални истраживачки рад студената.

Полимери специјалне намене

Интелигентни полимерни материјали и сензори. Интелигентни полимерни хидрогелови.

Биоразградљиви и неразградљиви полимерни материјали за употребу у фармацији и медицини. Олигомерни материјали за комплексирање биоактивних једињења. Угљенична влакна, добијање, својства и употреба. Наноцеви, добијање, својства и употреба. Полимерни материјали за експлоатацију у екстремним условима. Полимерни наноматеријали. Полимерни материјали ојачани оријентацијом макромолекула. Полимерни нанокомпозити. Електропроводни полимери. Полимерна оптичка влакна и оптички каблови. Самостални истраживачки рад студената.

Технолошки поступци екстракције биоактивних супстанци

Сировине природног порекла (биљног, животињског и минералног порекла). Фичко-хемијска својства сировина и растварача. Диелектрична својства материјала и растварача. Дифузиона својства сировина и растварача, методе припреме сировина за екстракцију. Екстракција биоактивних супстанци из природних сировина. Конвенционалне методе екстракције биоактивних супстанци. Савремене методе екстракције биоактивних супстанци. Издавање старских уља из биљних сировина. Избор технике екстракције и екстрактора, представљање технолошких поступака блок-шемом. Издавање биоактивних супстанци на одабраним примерима и обрађивање специфичности екстракције. Ексергијска анализа екстракције. Анализа и поређење производа добијених применом различитих метода екстракције. Самостални истраживачки рад студената.

Стабилност фармацеутских препарата

Регулаторни аспекти стабилности лекова. Фактори стабилности. Студије стабилности. Класе фармацеутских нечистоћа. Деградациони производи фармацеутски активних супстанци и методе идентификације. Stability indicating методе. Преформулационе и формулационе студије стабилности. Факторијална анализа. Ефекти амбалаже на стабилност лековитог препарата. Функционалне промене у лековитим облицима током старења. Методологија испитивања стабилности природним старењем. Методологија испитивања стабилности убрзаним (вештачким) старењем. Уређаји (клима коморе) за испитивање убрзаног старења. Начини стабилизације лековитог препарата. Процена рока трајања лековитог препарата. Самостални истраживачки рад студената.

Заштита интелектуалне својине

Елементи заштите интелектуалне својине (патенти, мали патенти, жигови, дизајн, ауторско право, "Know-how" и поверљиве информације). Вредновање интелектуалне својине. Патентна заштита и специјални случајеви у фармацији. Сертификат додатне заштите. Специфичности патентне заштите у биотехнологији, заштити живе материје и за производе функционалне хране. Методе патентне заштите у Србији и иностранству. Методе претраживања патентне документације. Анализа патентбилности и форме патентних захтева. Методе заштите жигом, претраживања база жигова, регистровање жига у Србији и иностранству. Заштита дизајна. Заштита географских ознака порекла, ауторског и сродних права. Уговарање, лиценцирање и трансфер знања. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља из теорије реактора

Анализа рада идеалних хемијских реактора. Прорачун и пројектовање идеалног шаржног реактора и реактора са мешањем под стационарним условима. Стабилност и контрола рада стационарног стања у проточним реакторима са мешањем. Критеријуми нестабилности. Оптимизација рада идеалног цевног реактора. Хетерогени реакциони системи. Неидеалност струјања флуида у хемијским реакторима. Врсте модела. Методе одређивања параметара модела. Самостални истраживачки рад студената.

Енергетска интеграција

Савремене методе концептуалног пројектовања, унапређења и оптимизације сложених процесних и енергетских постројења. Минимизација потрошње енергије, воде и отпадних материја у постројењима коришћењем термодинамичких метода интеграције процеса: пинч метода, методе математичког програмирања, методе ексергетске анализе и ексергоекономија. Израда практичног пројектног задатка: грасрут и ретрофит синтеза мреже размењивача топлоте. Самостални истраживачки рад студената.

Квалитет и заштита животне средине

Животна средина данас и концепти заштите. Пројектовање мониторинга у циљу оцене стања животне средине. Извештавање о стању животне средине. Анализа стања и утицаја. Показатељи еколошких перформанси. Еколошка ревизија. Чистија производња. Енергетска ефикасност. Анализа животног циклуса. Редукција емисије загађујућих материја у животну средину. Вредновање учинка заштите и план управљања животном средином. Законска регулатива регулисања заштите животне средине. Еколошка криза и одговор међународне заједнице. Самостални истраживачки рад студената.

Сепарациони системи

Термодинамика равнотеже једнокомпонентне супстанце. Адсорпција из гасне фазе. Практична извођења сепарације из гасне фазе. Термодинамичка својства реалних смеша. Мембрански процеси. Ентропијска анализа сепарационих процеса. Сепарација екстракцијом. Самостални истраживачки рад студената.

Структура и својства пређа

Специфичности структуре прстенастих, роторских, аеродинамичких, обмотаних, компактних, кончаних, ефектних пређа. Карактеристике влакана примењивих за поједине поступке пређења и зависност карактеристика пређа од карактеристика влакана. Утицај припреме влакана на структурне и конструкцијске карактеристике пређа предених по конвенционалним и новим поступцима пређења. Параметри квалитета пређа. Утицај структуре на механичка својства пређа. Периодичне и непериодичне грешке на пређама. Примена савремених метода за анализу карактеристика једножичних и кончаних пређа. Самостални истраживачки рад студената.

Пројектовање тканих материјала

Нове методе пројектовања структурних карактеристика тканих текстилних материјала. Анализа параметара основе и потке и њихов утицај на карактеристике тканина. Пројектовање тканина различитих конструкцијских решења (основни, изведени, комбиновани, сложени и жакар преплетаји). Методе пројектовања механичких карактеристика тканина. Пројектовање прекидних карактеристика тканих текстилних материјала. Анализа и пројектовање деформационих карактеристика тканих текстилних материјала. CAD-CAM системи у ткању. Софтвери за развој иновативних тканих текстилних материјала. Самостални истраживачки рад студената.

Одабрана поглавља технологије израде одеће

Савремене стратегије производње одеће. СИМ концепција у процесима производње одеће. Рачунарско повезивање техничке припреме и технолошких процеса производње одеће. Аутоматизација полагања материјала и кројења. Анализа параметара процеса фронталног фиксирања. NC вођене машине за шивење, аутомати и агрегати. Аутоматизација транспортних уређаја, вођење рачунарима. Аутоматизација процеса дораде одеће. Роботизација процеса производње одеће. Контрола квалитета у одевној индустрији. CAD системи за вођење технолошке документације и праћење производње у одевној индустрији. Самостални истраживачки рад студената.

Презентација научних резултата

Врсте научних и стручних публикација. Дефинисање фаза научно-истраживачког рада. Процена научног и стручног значаја добијених резултата. Избор начина презентације добијених резултата. Обрада и припрема резултата за стручну и јавну презентацију. Презентација научних резултата научном и ненаучном аудиторијуму. Припрема за публикување појединих врста научних и стручних радова, докторске дисертације, патента, производног елабората, контролно-аналитичког елабората. Техничка обрада рада. Самостални истраживачки рад студената.

Студијски истраживачки рад 2

Формира се појединачно у складу са потребама израде докторског рада студента. Студент проучава научну литературу, врши анализу и поређење објављених резултата, метода и достигнућа у датој области у циљу изналажења решења задатка који је проистекао из предмета рада докторске дисертације.

Докторска дисертација (научноистраживачки рад, припрема и одбрана дисертације)

Формира се појединачно у складу са потребама и облашћу која је обухваћена задатом темом докторског рада. Студент у договору са ментором приступа спровођењу истраживачког рада, у складу са дефинисаним предметом рада и циљевима докторског рада, анализира и обрађује добијене резултате. Студент под руководством ментора припрема писану форму докторске дисертације у складу са предвиђеним правилима Технолошког факултета и Универзитета. Студент припрема излагање и презентацију докторске дисертације и приступа јавној одбрани у складу са предвиђеним правилима и поступцима.