**ТЕХНОЛОШКО - МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ**
**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**

Управа факултета

Декан
Проф. др Петар Ускоковић

Продекани
Проф. др Мелина Калагасидис Крушић
Проф. др  Мирјана Кијевчанин
Проф. др Зорица Кнежевић-Југовић
Проф. др  Мирјана Костић

Директор Иновационог центра
Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Контакт
Карнегијева 4,  11120 Београд, Србија
Тел: +381 11 33 70 503
Факс: +381 11 33 70 387

E-mail: tmf@tmf.bg.ac.rs
www.tmf.bg.ac.rs

# САДРЖАЈ


4 О факултету

6 Хемијско инжењерство

8 Биохемијско инжењерство и биотехнологија

10 Инжењерство заштите животне средине

12 Инжењерство материјала

14 Историјат факултета

16 Металуршко инжењерство

18 Дигитално процесно инжењерство

19 Докторске студије Хемија

20 Научноистраживачки рад

21 Сарадња са привредом

22 Иновациони центар ТМФ-а у Београду д.о.о.

23 Центар за чистију производњу

24 Развојно-истраживачки центар ГИ ТМФ-а

25 Центар за папирну, амбалажну и графичку индустрију

26 Центар за нанотехнологије и функционалне материјале

# Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду представља водећу и најстарију акредитовану високообразовну и научноистраживачку институцију у земљи и региону из области хемијских технологија.

Дуга и богата традиција од скоро 100 година, више од 12000 дипломираних инжењера, више од 2100 магистара и мастера и више од 1300 доктора наука који су се школовали на нашем факултету, светски признати научни резултати и углед, кадровски и материјални потенцијали факултета гарантују квалитет како у наставно-образовним активностима на студијама, тако и у научним и примењеним истраживањима, пројектовању, изради елабората и студија.

Факултет образује стручњаке у оквиру

- 5 студијских програма на основним академским (ОАС),
- 6 студијских програма на мастер академским (МАС) и
- 6 студијских програма на докторским академским (ДАС) студијама

| НИВО СТУДИЈА | ОАС | МАС | ДАС |
|---|---|---|---|
| ЕСПБ | 240 | 60 | 180 |
| ТРАЈАЊЕ | 4 године | 1 година | 3 године |

СТУДИЈСКИ ПРОГРАМИ

| ОАС | МАС | ДАС |
|---|---|---|
| **Хемијско инжењерство** | **Хемијско инжењерство** | **Хемијско инжењерство** |
| • Хемијско процесно инжењерство<br>• Фармацеутско инжењерство<br>• Органска хемијска технологија<br>• Полимерно инжењерство<br>• Неорганска хемијска технологија<br>• Контрола квалитета<br>• Електрохемијско инжењерство | • Хемијско процесно инжењерство<br>• Фармацеутско инжењерство<br>• Органска хемијска технологија<br>• Полимерно инжењерство<br>• Неорганска хемијска технологија<br>• Контрола квалитета<br>• Електрохемијско инжењерство | |
| **Инжењерство материјала** | **Инжењерство материјала** | **Инжењерство материјала** |
| • Инжењерство материјала<br>• Графичко инжењерство, дизајн и амбалажа<br>• Текстилно инжењерство | • Инжењерство материјала<br>• Графичко инжењерство, дизајн и амбалажа<br>• Текстилно инжењерство | |
| **Биохемијско инжењерство и биотехнологија** | **Биохемијско инжењерство и биотехнологија** | **Биохемијско инжењерство и биотехнологија** |
| | • Биохемијско инжењерство<br>• Прехрамбена биотехнологија | |
| **Инжењерство заштите животне средине** | **Инжењерство заштите животне средине** | **Инжењерство заштите животне средине** |
| **Металуршко инжењерство** | **Металуршко инжењерство** | **Металуршко инжењерство** |
| | **Дигитално процесно инжењерство** | |
| | | **Хемија** |

Прва година основних академских студија је заједничка за све студијске програме чиме се обезбеђује широко основно образовање засновано на хемији, физици и математици и оспособљавање студената за усвајање стручних садржаја на вишим годинама студија. Наставни план је осмишљен тако да будућим инжењерима омогући широко поље запошљавања и лако прилагођавање и укључивање у различите пословно-производне процесе. Студенти имају прилику да своја интересовања и способности за научноистраживачки рад реализују и провере већ у току основних студија кроз факултетски Центар за научноистраживачки рад студената. Дипломе стечене на ТМФ-у признају се у целом свету, без нострификације, па инжењери ТМФ-а успешно настављају своје научно усавршавање на докторским студијама на реномираним универзитетима у Холандији, Данској, Немачкој, Аустрији, Шпанији, Швајцарској, Великој Британији, Француској, Белгији, Канади и САД. Такође, широк избор релевантних и актуелних тема докторских дисертација је омогућен и на ТМФ-у с обзиром на врло интензивна научна истраживања, која се реализују у оквиру националних и међународних пројеката и пројеката сарадње са привредом.

Захваљујући високом нивоу теоријских, експерименталних и практичних знања и вештина које се стичу током студија, дипломирани и мастер инжењери ТМФ-а су оспособљени за рад у широком спектру креативних послова из различитих области као што су:

- развој технологија, материјала и производа
- пројектовање процеса и погона
- вођење процеса производње
- иновације и истраживања
- трансфер технологија
- консалтинг
- просветна делатност
- стандарди квалитета
- маркетинг
- менаџмент
- трговина.

Технолошко-металуршки факултет посебну пажњу посвећује сарадњи са привредом, научноистраживачком раду и трансферу технологија и знања. У циљу ефикаснијег деловања у тим областима, у оквиру факултета раде:

- Иновациони центар ТМФ-а д.о.о.
- Центар за чистију производњу
- Центар за нанотехнологије и функционалне материјале
- Центар за графичко инжењерство РИЦ
- Центар целулозне, папирне, амбалажне и графичке индустрије.

Посвећеност квалитету наставног, научног рада и деловања, сарадњи са привредним субјектима потврђује и чињеница да је ТМФ сертификован за интегрисани систем управљања квалитетом од стране сертификационог тела JUQS-Београд за системе:

- СРПС ИСО 9001:2015 систем управљања квалитетом
- СРПС ИСО 14001:2015 систем управљања животном средином
- СРПС ИСО 45001:2018 систем управљања безбедношћу и здрављем на раду.

# ХЕМИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Студијски програм Хемијско инжењерство представља један од најстаријих и највећих студијских програма Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Програм проистекао из области хемијских технологија и хемијског инжењерства представља један од стубова образовног и научног делокруга рада факултета.

## Шта је хемијско инжењерство?

Хемијско инжењерство представља инжењерску примену основних наука као што су хемија, математика и физика у процесима прераде сировина ради добијања жељених производа. Хемијско инжењерство примењује интегрисани приступ пројектовању и вођењу процеса од молекулског нивоа, преко дизајнирања нових материјала, пројектовања уређаја и процеса до индустријског постројења. Циљ рада хемијских инжењера је изградња постројења у којима се одвија високо продуктиван, одржив и чист процес са циљем да се произведе квалитетан производ строго контролисаних својстава.

## Хемијско инжењерство на ТМФ-у

Технолошко-металуршки факултет има веома дугу традицију извођења наставе из области хемијског инжењерства. Настава из ове области на Технолошко-металуршком факултету организована је од 1967. године. У оквиру студијског програма Хемијско инжењерство, који је конципиран и уведен 2008. године и мање модификован у наредним акредитацијама, на основним и мастер студијама постоје следеће области:

- Хемијско процесно инжењерство
- Фармацеутско инжењерство
- Органска хемијска технологија
- Полимерно инжењерство
- Неорганска хемијска технологија
- Контрола квалитета
- Електрохемијско инжењерство

Основне и мастер студије на студијском програму Хемијско инжењерство укључују широк опсег научних дисциплина и дају добре основе за научни рад, па наши инжењери могу успешно наставити школовање на докторским студијама на ТМФ-у или на другим факултетима у земљи и иностранству.

## Хемијско процесно инжењерство

Предмети који се изучавају на хемијском процесном инжењерству дају широке инжењерске основе будућим дипломираним инжењерима. Окосницу овог изборног подручја чине области као што су: моделовање и симулација процеса, пројектовање процеса, пројектовање уређаја, динамика процеса, вишефазни системи. Концепт стручних предмета заснива се на савременом приступу који подразумева коришћење модерних алата, одговарајућих пројектних софтверских пакета, а све засновано на традиционалним основама и надоградњи актуелним темама као што су интензификација процеса, енергетска ефикасност и одрживи развој.

## Фармацеутско инжењерство

Изборно подручје Фармацеутско инжењерство фокусирано је на аспекте хемијског инжењерства од значаја за фармацеутску индустрију. Студенти се упознају са основним принципима стерилне производње и посебностима фармацутских процеса везаних за фармацеутску регулативу, одржавање добре произвођачке праксе, контролу и валидацију квалитета производа. Кроз стручне предмете студенти уче о материјалима, биоактивним једињењима и индустријским ензимима који имају највећу примену у фармацији, затим биотехнолошким процесима за производњу фармацеутика који се изводе помоћу живих ћелија или ензима, основним принципима синтезе лекова у фармацеутској индустрији, најважнијим методама и поступцима добијања савремених фармацеустких препарата. Применом специјализованих софтверских пакета студенти се обучавају за пројектовање процеса и уређаја заступљених у производним линијама фармацеутске индустрије. Посебна пажња је посвећена интерактивној настави која подразумева обилазак погона фармацутских компанија, упознавање и решавање конкретних инжењерских проблема као и стручну праксу у њиховим лабораторијама и погонима што студентима, будућим инжењерима, даје предност на тржишту рада.

## Где се запошљавају дипломирани инжењери технологије – хемијски инжењери?

Области запошљавања хемијских инжењера су веома широке. Хемијски инжењери се најчешће запошљавају у индустрији на вођењу и контроли процеса производње, пројектантским кућама у којима се врши пројектовање опреме и постројења хемијске индустрије, научноистраживачким институцијама, консултантским кућама, као и у области унутрашње и спољне трговине. Неке од индустријских грана у којима раде хемијски инжењери су базна хемијска индустрија, нафтна и петрохемијска индустрија, индустрија боја и лакова, фармацеутска и друге индустрије.

## Органска хемијска технологија

Изборно подручје Органска хемијска технологија фокусира се на аспекте хемијског инжењерства од интереса у свим процесним сегментима органске хемијске технологије, као што су: прерада нафте, петрохемија, органска хемијска синтеза и органске хемикалије специјалне намене. Концепт стручних предмета је изведен из суштински значајних феномена и процесних уређаја, као што су: хемијски реактори и њихово пројектовање, катализа и хетерогени катализатори, феномени преноса масе и топлоте у хемијским реакторима, утицај катализатора, притиска и температуре на реакционе и сепарационе процесе у органској хемијској технологији, као и примена наткритичних услова у хемијским технолошким процесима. У наставном процесу користе се специјализовани софтверски пакети којима се димензионишу, симулирају и оптимизују хемијски реактори и технолошки процеси.

## Полимерно инжењерство

Настава на полимерном инжењерству оријентисана је ка производњи, преради и примени природних и синтетских полимера, полимерних материјала и композита. Кроз предмете који се изучавају на овом студијском подручју студенти уче како се синтетишу, карактеришу и прерађују полимери и полимерни материјали који по потреби могу бити биодеградабилни, ојачани нанопунилима, антимикробни, биоактивни, биокомпатибилни, хемокомпатибилни или са другим посебним својствима. Велика пажња посвећена је заштити животне средине – деградацији и рециклажи полимера и полимерних материјала, циркуларној економији и одрживом развоју. Наши студенти су оспособљени да, поред индустрије производње и прераде полимера, раде у индустрији амбалаже, индустрији премаза (боја и лакова), фармацеутској и прехрамбеној индустрији и другим гранама, као и у развојним и истраживачким центрима.

## Неорганска хемијска технологија

Настава овог изборног подручја покрива област неорганске хемијске технологије и то: структуру, својства и поступке добијања традиционалних и савремених керамичких материјала, стакла и стаклокерамике, грађевинских и ватросталних материјала, биокерамичких и наноструктурних функционалних керамичких материјала, као и теоријске и практичне аспекте процеса припреме воде за пиће и примену у индустрији, процесе сагоревања и проблеме загађења ваздуха, технологије минералних ђубрива, неорганских киселина, база и соли и термодинамику процеса у неорганској хемијској технологији.

## Контрола квалитета

Упознавање са принципима контроле технолошких процеса је основни циљ овог изборног подручја, а изучава се са аспекта аналитичке (хемијске) контроле квалитета сировина, међупроизвода и готових производа применом класичних и савремених метода анализе и процесне контроле, која укључује праћење, контролу и управљање технолошким процесима. Кроз стручне предмете студенти се упознају са лабораторијским техникама анализе, законским регулативама, критеријумима за акредитацију лабораторија и стандардима у области контроле квалитета и обрадом експерименталних података. По завршетку студија, дипломирани инжењери су оспособљени за унапређење квалитета производног процеса и финалног производа као и за примену и увођење савремених инструмената и метода, што доприноси побољшању укупног квалитета животне и радне средине.

## Електрохемијско инжењерство

Студенти овог изборног подручја се прво упознају са теоријским и практичним аспектима електрохемије и електрохемијског инжењерства, а затим кроз стручне предмете изучавају корозију и методе заштите од корозије, укључујући металне и неметалне превлаке као и пројектовање система за заштиту од корозије, електрохемијске изворе енергије и разне конвенционалне и савремене индустријске електролизе. У програм су укључене и колоидна хемија и поједине области заштите животне средине. По завршетку студија, студенти су оспособљени за рад у погонима за заштиту и финалну обраду метала, производњу батерија, акумулатора и сличних извора електричне енергије, за прераду и пречишћавање вода електрохемијским поступцима, као и у осталим индустријским електролизама.

# БИОХЕМИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЈЕ

Циљ студијског програма Биохемијско инжењерство и биотехнологија (БИБ) је образовање инжењера оспособљених да учествују у извођењу и унапређењу постојећих и развоју нових биотехнолошких процеса. У оквиру студијског програма стичу се знања из фундаменталних и инжењерских наука, као и из специфичних научних дисциплина (микробиологија, ензимологија, биохемија и генетика) неопходних за разумевање биотехнолошких процеса и њихову примену у индустријским условима.

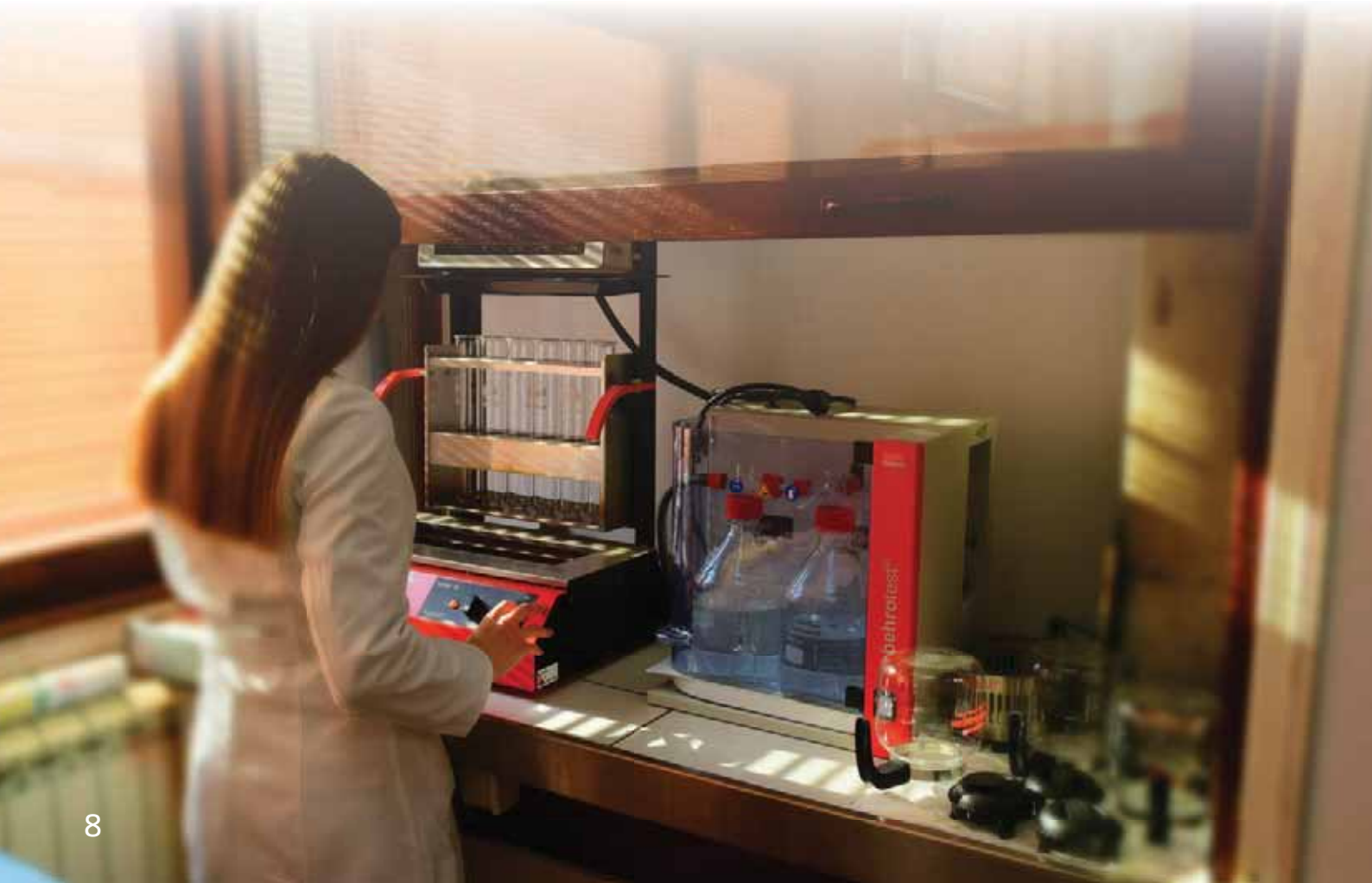
## Шта је биохемијско инжењерство и шта су биотехнологије?

Биотехнологије користе биолошке системе (живе организме или њихове делове) за унапређење постојећих или добијање потпуно нових производа. Биотехнологије су природне, одрживе и нуде решења за многе актуелне проблеме попут несташице енергената, хране и проблема загађења. Најчешће се заснивају на примени микроорганизама и ензима у прехрамбеној и фармацеутској индустрији, у третманима отпада, али и за добијање органских киселина, растварача, аминокиселина, полисахарида, биофармацеутика, површински активних материја, биогорива... Како је за индустријско гајење живих организама потребно обезбедити стерилне и друге специфичне услове, развијена је област Биохемијско инжењерство која се бави оптимизацијом и моделовањем биотехнолошких процеса. Инжењери ове струке познају биотехнолошке процесе од лабораторијског до индустријског нивоа и могу да воде, контролишу, моделују и пројектују процесе. Биотехнолошки процеси често за сировину користе отпадне материје, изводе се уз уштеде енергије и сировине, а биотехнолошки производи су природни и укључују се у природне токове материје.

Биохемијски инжењери треба да буду главни учесници у извођењу ових процеса који су у складу са трендовима савременог друштва који фаворизују индустријске процесе базиране на принципима уштеде енергије, примене обновљивих сировина и заштите животне средине, као и концептима одрживог развоја и циркуларне економије.

## Биохемијско инжењерство и биотехнологије на ТМФ-у

У оквиру студијског програма основних академских студија, који је акредитован 2008. године и у мањој мери модификован у наредним акредитацијама, увођење садржаја специфичних за студијски програм БИБ почиње већ од друге године студија, а удео ових предмета расте у трећој и четвртој години студија. Курикулум омогућује да студенти стекну неопходна знања из хемије и инжењерских научних дисциплина која представљају основу за савладавање специфичних стручних предмета студијског програма.



## Где се запошљавају дипломирани инжењери технологије – инжењери биохемијског инжењерства и биотехнологије?

Образовање на овом студијском програму пружа могућност запослења у свим областима биотехнологије, прехрамбене и фармацеутске индустрије, у вођењу и пројектовању процеса и контроли квалитета. Инжењери се најчешће запошљавају у индустрији хране, фармацеутској индустрији, фабрикама за производњу пива, вина, алкохола, квасца и хемијској индустрији, а оспособљени су и за рад у образовном систему, пројектантским и консултантским фирмама. Мастер инжењери имају могућност и да наставе студирање на докторским академским студијама БИБ и раде на научноистраживачким пројектима и у научноистраживачким организацијама.

По завршетку основних, студенти могу да наставе образовање на једногодишњим мастер студијама. У оквиру модула Биохемијско инжењерство у првом плану су биотехнолошки поступци производње биогорива и финих хемикалија, као и производња у интегрисаним биотехнолошким системима заснована на отпадној биомаси из пољопривреде и индустрије. Овај модул пружа студентима могућност да, опредељивањем за одговарајуће изборне предмете, усаврше знање о савременим биоаналитичким техникама, молекуларној дијагностици и савременим методама развоја, оптимизације и примене биосензора. У оквиру модула Прехрамбена биотехнологија изучавају се технологија угљених хидрата, технологија масти и уља, као и бројни биотехнолошки процеси у којима се користе ензими и микроорганизми за производњу, прераду и конзервисање традиционалне хране, али и производњу биоактивних супстанци које улазе у састав функционалне хране.

Основне и мастер студије на студијском програму Биохемијско инжењерство и биотехнологија укључују широк опсег научних дисциплина и дају добре основе за научни рад, па наши инжењери могу успешно наставити своје школовање на докторским студијама у земљи или иностранству у области биохемијског инжењерства, ензимског инжењерства, микробиологије, молекуларне биологије, фармације, функционалне хране, биогорива…

# ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду је прва високошколска и научноистраживачка установа у области инжењерства заштите животне средине и један од носилаца одрживог развоја Србије.

## Шта је инжењерство заштите животне средине?

Заштита животне средине подразумева скуп различитих поступака и мера који спречавају угрожавање животне средине, пре свега јавног здравља, и представља трајну обавезу свих чланова друштва. Здрава животна средина је основа за очување људског постојања, одрживог развоја друштва и најважнији услов за квалитетан живот.

У Агенди 2030 за одрживи развој, универзалној стратегији Уједињених нација чак 10 од 17 циљева се односе директно на заштиту животне средине, као један од три аспекта уз економски раст и социјалну политику. То су: добро здравље; квалитетно образовање; чиста вода и санитарни услови; доступна и обновљива енергија; индустрија, иновације и инфраструктура; одрживи градови и заједнице; одговорна потрошња и производња; акција за климу; живот под водом и живот на земљи. Према томе, јасно је зашто је заштита животне средине данас доминантан светски тренд.

Кључни допринос ублажавању и решавању проблема из ове области може обезбедити искључиво запошљавање великог броја младих, школованих стручњака.

Заштита животне средине је свакако најбољи пример неопходности мултидисциплинарног приступа, при чему је врло важан инжењерски аспект, односно инжењерство заштите животне средине установљено и развијено управо на ТМФ-у.

## Инжењерство заштите животне средине на ТМФ-у

Технолошко-металуршки факултет има веома дугу традицију у образовању у инжењерству заштите животне средине. Од 1972. године организована је настава на последипломским студијама, а од 1977. године на редовним студијама. То је било прво увођење наставе, не само у СФРЈ, него и у Југоисточној Европи. Педесет година искуства наставног и научноистраживачког рада, материјални и кадровски потенцијал наставника, сарадника и истраживача су гаранција квалитета наставних, научних и стручних активности.

На вишим годинама основних академских студија, мастер академским студијама и докторским академским студијама изучавају се стручни предмети у областима управљања чврстим и опасним отпадом, рециклаже, загађења и ремедијације земљишта,

Постројење за пречишћавање отпадних вода, Крушевац

Регионална санитарна депонија Дубоко, Ужице

хемије, аналитике и мониторинга животне средине, пречишћавања отпадних гасова, управљања ризицима у радној и животној средини, биопроцесног инжењерства, технологије припреме воде, технологије пречишћавања отпадних вода, мерења и контроле процеса, процесне опреме, обновљивих извора енергије, енергетске ефикасности, циркуларне економије, техноекономског менаџмента и консалтинга и пројектовања процеса у инжењерству заштите животне средине.

## Инжењерство заштите животне средине и одрживи развој

Образовање и стручно усавршавање су кључни у концепту одрживог развоја, усмереном ка остваривању потребног економског и социјалног развоја друштва, али без угрожавања животне средине и јавног здравља. Такође, успостављена је активна сарадња у овој области са факултетима и научноистраживачким установама у земљи и иностранству.

## Где се запошљавају дипломирани инжењери технологије – инжењери заштите животне средине?

Дипломирани и мастер инжењери технологије - инжењери заштите животне средине могу се запослити у свакој привредној организацији која се бави било којом врстом производње од највећих до малих предузећа; у пројектантским организацијама за развој и пројектовање опреме, процеса и постројења у инжењерству заштите животне средине; државним установама надлежним за заштиту животне средине на републичком, покрајинском, регионалном, градском и општинском нивоу; установама и лабораторијама које се баве контролом загађења воде, ваздуха и земљишта; разним инспекцијским службама; консултантским фирмама које су на различите начине укључене у ову област; јавним комуналним предузећима (водоводи и управљање комуналним отпадом); рециклажним центрима итд. Данас у преко стотину општина Србије хитно је потребно по неколико инжењера ове струке који би решавали акутне проблеме у смањивању загађености ваздуха, водоснабдевању, пречишћавању отпадних вода и управљању комуналним отпадом.

# ИНЖЕЊЕРСТВО МАТЕРИЈАЛА

Студијски програм Инжењерство материјала као основни циљ има школовање инжењера који су оспособљени да сагледају целокупан процес избора, производње, прераде, модификације и примене материјала и који су у стању да одговоре на изазове савремених високо технолошких достигнућа и трендова, и да компетентно сарађују са инжењерима различитих струка и професионалним тимовима.

## Шта је инжењерство материјала?

У оквиру студијског програма стичу се знања како из фундаменталних (физичко-хемијских) тако и из инжењерских наука, која омогућавају да се сагледа веза између структуре материјала (специфичности материјала од њиховог основног нивоа – атома, молекула и надмолекулских структура), начина добијања (процесирања), макроскопских својстава материјала и примене материјала у реалним индустријским условима.

Након завршетка основних академских студија, дипломирани инжењери су оспособљени да одаберу одговарајући материјал за жељену примену и да дефинишу параметре његовог добијања и прераде. На основу познавања услова експлоатације материјала, наши инжењери могу да идентификују критично својство материјала, структуру која га обезбеђује, као и начин добијања тог својства у процесним условима. На тај начин дипломирани инжењери су оспособљени да се успешно суочавају са изазовима дизајнирања, производње, карактеризације и примене широког спектра материјала као и да сагледају утицаје различитих параметара процесирања на својства материјала и његово понашање током експлоатације.

## Инжењерство материјала на ТМФ-у

У оквиру студијског програма Инжењерство материјала, друга година основних академских студија омогућава инжењерима за материјале стицање основних знања о класама материјала: полимера, керамике, метала и композита. Трећа година основних академских студија даје знања из основних инжењерских предмета као и испитивања и карактеризације материјала и даје даљу могућност усмеравања према ужим усмерењима одређеним модулима:

- Инжењерство материјала
- Графичко инжењерство, дизајн и амбалажа
- Текстилно инжењерство

Завршни семестар је заједнички за све студенте овог студијаског програма и даје знања из економике и менаџмента, амбалажних материјала, обраде штампањем и рециклаже материјала.

## Где се запошљавају дипломирани инжењери технологије – инжењери за материјале?

Инжењери за материјале након завршених студија имају велике могућности запошљавања у свим областима деловања у образовању, истакнутим научноистраживачким институтима, јавном сектору и компанијама где раде на вођењу и контроли процеса производње, контроли квалитета, развоју нових материјала, производа и технологија. Места за инжењере који заврше модул Инжењерство материјала има у свим процесима природног циклуса материјала (синтези/преради, дизајнирању и изради производа, избору материјала, рециклажи и поновном коришћења материјала) у многим гранама индустрије, нпр. индустрији боја и лакова, машинској, аутомобилској, војној, грађевинској, електронској индустрији и енергетици. Инжењери који заврше модул Графичко инжењерство, дизајн и амбалажа могу добити запослење у компанијама које се баве било којом врстом штампања, које су произвођачи, али и корисници амбалаже за паковање производа из свог производног програма. Инжењери који заврше модул Текстилно инжењерство могу се запослити у сектору модне индустрије, индустрије специјалних текстилних материјала и производа, у области контроле квалитета текстилних материјала и производа, различитим привредним представништвима, као и у свим другим областима у којима текстилни материјали и производи представљају незамењиву компоненту.

На мастер и докторским студијама се продубљују знања из фундаменталних и стручно-апликативних области и кандидати се оспособљавају за научноистраживачки рад учествујући у савременим темама као што су нанотехнологије и наноматеријали, процесирање и примена материјала у биомедицини, стоматологији и другим биотехнолошким дисциплинама, пречишћавању вода, претварању енергије, наноелектроници и слично.

## Инжењерство материјала - ИМ

Наставу на ИМ организују Катедра за органску хемијску технологију – за полимерне материјале, Катедра за неорганску хемијску технологију – за керамичке материјале, Катедра за металуршко инжењерство – за метале и Катедра за конструкционе и специјалне материјале – за композитне материјале.

У оквиру модула ИМ у трећој години продубљују се знања из металних, полимерних, керамичких и композитних материјала. На трећој и четвртој години студенти, у зависности од својих афинитета и потреба, бирају предмете који ће им омогућити стицање специфичних знања из области полимера, метала, керамике и композита. Тако се подробније упознају са својствима свих класа материјала као и са специфичним функционалним материјалима.

Поред тога студенти се прикључују студентским пројектима организованим са колегама са других факултета Универзитета у Београду као што су: Друмска стрела – први српски Формула Студент тим (пројектовање и производња тркачког болида), Беоавиа – пројектовање и производња беспилотних летелица, Декатлон *Twin Box*–пројектовање и израда самоодрживе куће, Тим инжењера знања студентског парламента ТМФ. У оквиру ових пројекта они се припремају за тимски рад и примену усвојених знања у области инжењерства материјала.

## Графичко инжењерство, дизајн и амбалажа - ГИДА

Настава из области графичког инжењерства на ТМФ се, у разним организационим облицима, са Катедром за Графичко инжењерство као носиоцем, одвија од 1973 године. Од 2021. године, у оквиру модула Графичко инжењерство, дизајн и амбалажа, током прва четири семестра изучавају се претежно академско-општеобразовни и теоријско-методолошки предмети, да би од петог семестра тежиште у настави било пребачено на научно-стручне предмете, међу којима су Основи графичког инжењерства, Дизајн графичких производа, Припрема за штампање и други.

Наставни процес представља комбинацију преношења теоријских знања и развијања практичних вештина, делом у лабораторијама ТМФ (лабораторија за припрему за штампање, лабораторија за штампање, лабраторија за дораду, лабораторија за графичке материјале), делом у погонима реномираних компанија у Београду и околини.

## Текстилно инжењерство -ТИ

Стручни део наставе на модулу Текстилно инжењерство се одвија на Катедри за текстилно инжењерство. Од свог оснивања, 1959. године, Катедра за ТИ је континуално развијала и модификовала наставне и научне активности у складу са развојем текстилне технологије у свету и према потребама домаће текстилне индустрије. Катедра је данас опремљена савременим научноистраживачким и наставним капацитетима и модерно опремљеним лабораторијама.

Наставни план на модулу Текстилно инжењерство је у складу са европском платформом образовања студената текстилног инжењерства, која је усвојена од стране Асоцијације текстилних универзитета Европе (AUTEX), чији је Катедра за ТИ пуноправни члан од 1998. године. Образовање на модулу Текстилно инжењерство обухвата проучавање својстава, начин добијања, производњу и примену текстилних влакана и пређа као полазних сировина за производњу осталих врста текстилних материјала. Осим тога, студенти се оспособљавају да у потпуности овладају технологијом производње конвенционалног текстила са разноврсном применом у одевању, што се допуњава и са основама из конструкције и моделовања одеће. Поред конвенционалних текстилних материјала, студенти овладавају и производњом текстилних материјала високих перформанси (технички текстил; геотекстилни материјали; медицински текстил; материјали за спортску одећу; текстил за потребе војске итд.). Значајан део наставних активности посвећује се завршној обради текстилних материјала (бојење, штампање, оплемењивање), као и еколошким аспектима технологија и контроли квалитета.

# Историјат факултета

Лицеј је прва виша школа у Србији, отворена октобра 1838. године. Настава из области технологије започела је на овој школи 1853. године. Законом о устројству Велике школе 1863. године, Лицеј је трансформисан у Велику школу у оквиру које је деловао и Технички факултет. Велика школа је 1905. године прерасла у Универзитет у Београду.

Период од 1905. до 1924. обухвата припрему за оснивање посебне наставе за инжењере-технологе на Техничком факултету, изазване све већом потребом за хемијским и технолошким образовањем будућих инжењера. У том периоду дошло је, на тадашњем Машинско-техничком одсеку Техничког факултета, до избора првих сталних наставника и увођења наставе из технолошких предмета. 1925. године основан је Одсек за инжењере технологе на тадашњем Техничком факултету. Овај догађај се обележава као година оснивања Факултета.

У току 1948. године реорганизован је Универзитет, при чему је Технички факултет издвојен у самосталну Техничку велику школу, а Технолошки одсек је постао Технолошки факултет у саставу ове школе. Назив Технолошки факултет промењен је 1966. године, када је Савет факултета донео одлуку о промени назива факултета у Технолошко-металуршки факултет, који се задржао до данас.

Током историје развоја факултета долазило је до честих измена наставних планова који су доводили, паралелно са развојем науке и технике, до све ужих специјализација и образовања студената према потребама савремене индустрије.

Последња акредитација Технолошко-металуршког факултета извршена је 2021. године. По овој акредитацији, факултет има 5 студијских програма на основним академским студијама и по 6 програма на мастер и докторским студијама, који прате најсавременије токове развоја науке и технике у својим областима.

Са историјатом од близу 100 година самосталног постојања и 160 година извођења организоване наставе хемијске технологије у Србији, Технолошко-металуршки факултет у Београду је свакако најстарија високошколска и научна установа овог профила у региону.

ИНЖЕЊЕРИ ЗА 21. ВЕК!
1966
ТЕХНОЛОШКО МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
1948
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
1905
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
1863
ВЕЛИКА ШКОЛА
1838
ЛИЦЕЈ

# МЕТАЛУРШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Студијски програм Металуршко инжењерство основан је као Металуршки одсек факултета 1948. године, и од тада је носилац развоја и образовања стручног и научног кадра у области металургије, унапређења постојећих и развоја нових металних материјала и технологија добијања и прераде различитих метала и легура.

## Шта је металуршко инжењерство?

Металуршко инжењерство је јединствен студијски програм који образује дипломиране инжењере металургије, мастер инжењере металургије и докторе наука у области металуршког инжењерства.

Металуршко инжењерство обухвата добијање, прераду и употребу метала и легура у циљу испуњења захтева модерног друштва за комерцијалним производима различите намене. Сталне иновације, истраживања и унапређења обезбеђују побољшање постојећих и развој нових технологија и материјала који испуњавају све захтеве, како са употребног, тако и са становишта профитабилности, заштите животне средине, енергетске ефикасности, рециклаже и безбедности.

Металургија је област од значаја за развој индустрије транспортних средстава, бродоградње, авио индустрије, машинске индустрије, електропривреде, хемијске и петрохемијске индустрије, грађевинарства, индустрије амбалаже, информационих и комуникационих технологија, као и за развој нових материјала који имају примену у медицини и стоматологији, итд. Због тога данас постоји потреба за дипломираним инжењерима металургије, односно за експертима са академским звањем и знањем у овој области. Знања стечена на овом студијском програму, која се односе на различите технологије производње и прераде метала и легура, као и разумевање међузависности између поступка производње/прераде, структуре и својстава металних производа, омогућавају дипломираним инжењерима металургије да пројектују нове и унапређују постојеће материјале побољшаних својстава, као и да оптимизацијом процеса производње/прераде омогуће производњу финалних производа захтеваних својстава на принципима одрживог развоја.

## Металуршко инжењерство на ТМФ-у

## Где се запошљавају дипломирани инжењери металургије?

Дипломирани инжењери металургије могу се запослити у свакој привредној организацији која се бави производњом и прерадом метала и легура, или производњом готових производа за различите намене. Такође, дипломирани инжењери металургије су незаобилазни чланови мултидисциплинарних тимова који се баве нпр. развојем нових материјала, заваривањем, заштитом материјала, форензиком, екологијом и др. Могу се запослити у научноистраживачким институтима, развојним центрима, консултантским и пројектантским кућама, рециклажним центрима, општинским органима и инспекцијама, у образовним установама, као и у организацијама за стандардизацију и контролу квалитета.

## Металуршко инжењерство и савремени трендови

Образовање и стално усавршавање су кључни предуслови који ће обезбедити да инжењери металургије могу да одговоре на изазове које доноси време пред нама. Због тога се на студијском програму Металуршко инжењерство велика пажња посвећује стицању знања о новим технологијама производње и прераде металних материјала, у циљу снижења трошкова, повећања енергетске ефикасности и очувања животне средине и природних ресурса за будуће генерације. Еколошки одговорно понашање и рециклажа постали су професионални стандард у области металургије.

Прихватање законских ограничења у емисији $CO_2$ представља огроман изазов, пошто је кокс главни редуцент оксидних руда. Потребно је овладати новим знањима и развити нове технологије које ће користити друге редуценте, пре свега водоник. Други приступ овом проблему је развој нових лаких легура за примену у ауто и авиоиндустрији, бродоградњи и железници, чиме се повећава енергетска ефикасност и смањује емисија $CO_2$.

Једнако велики изазови ће бити у области коришћења 3D штампе, металних пена, аморфних метала, метала и легура за изворе струје, компоненти рачунара и мобилних телефона, и сл.

Образовање на студијском програму Металуршко инжењерство ће омогућити дипломираним инжењерима да се активно укључе у ове активности и буду спремни за промене које су неминовне у временима која долазе.

Примена лаких метала и легура у индустрији транспортних средстава омогућава смањење потрошње горива и смањење емисије штетних гасова у атмосферу.

# ДИГИТАЛНО ПРОЦЕСНО ИНЖЕЊЕРСТВО

Нови студијски програм мастер академских студија Дигитално процесно инжењерство (ДПИ) је настао услед потреба савременог друштва, економије и процесне индустрије, које у све већој мери користе информационе технологије и предности које нуди дигитализација. Дигитално процесно инжењерство је конципирано тако да га могу похађати инжењери технологије са различитих студијских програма, као и других инжењерских дисциплина.

## Шта је дигитално процесно инжењерство?

Током претходних деценија, све већи број хемијских, биохемијских, металуршких и других процесних инжењера у свом раду је интензивније употребљавао нумеричке и оптимизационе методе, програмске језике и софтверске апликације у циљу решавања проблема процесне индустрије, и то на више нивоа - од уређаја, преко процеса, постројења, до рада целокупног предузећа. Ове активности, како у области истраживања, тако и у инжењерској пракси, су временом заокружене у посебну подобласт хемијског и процесног инжењерства - процесно системско инжењерство (енг. ***Process System Engineering***). Данас се ова област све чешће изучава као посебан програм на мастер нивоу на универзитетима у свету, а с обзиром на специфичности интегралног и интердисциплинарног приступа, те потреба друштва и привреде (***Индустрија 4.0*** и др.). Последњих година се област брзо развија у правцу употребе вештачке интелигенције (***Artificial Intelligence***) и манипулације велике количине података (***Big Data***) за потребе процесних индустрија. Због укључења нових праваца развоја, овај студијски програм носи нови назив - Дигитално процесно инжењерство, који је Факултет пионирски осмислио.

Употребом знања која се стичу на основним академским студијама Технолошко-металуршког факултета или других инжењерских школа, уз стицање нових знања и вештина из информационих технологија, на програму ДПИ, будући инжењери ће бити у прилици да допринесу решавању великих изазова за друштво и животну средину (климатске промене, исцрпљивање природних ресурса, прекомерно загађење средине, притисак на биодиверзитет, велика потрошња производа и др.) и учествују у транзицији ка одрживом развоју и циркуларној економији, што су основни циљеви Технолошко-металуршког факултета.

## Где се запошљавају мастер инжењери технологије – инжењери за дигиталне процесне системе?

Хемијска, петрохемијска, фармацеутска, металуршка, прехрамбена, заштита животне средине су индустрије у којима се најчешће запошљавају инжењери школовани на Технолошко-металурком факултету, укључујући и оне са програма ДПИ. Програм пружа могућности студентима да након студија предводе процесе дигитализације у пословном и индустријском окружењу и ефикасније сарађују са софтверским инжењерима и у мултидисциплинарним тимовима. Осим тога студијски програм пружа теоријску и практичну основу свршеним студентима да се даље усавршавају и усмеравају, како у другим универзитетским ИТ школама, затим већим ИКТ компанијама, тако и у мањим иновативним предузећима (***tech startups***). У таквим окружењима, инжењери са завршеним ДПИ, ће моћи да конципирају дигиталне системе и софтвере, а нарочито њихову пословну логику (и архитектуру), те им дају контекст као и садржај базама података из домена технологије, а при том разумевајући основе информационих технологија, алгоритама и нумеричких метода.

## Дигитално процесно инжењерство на ТМФ-у

Мастер академске студије су конципиране тако да представљају наставак образовања након основних академских студија, првенствено за студенте са студијског програма Хемијско инжењерство, али и са других технолошких и инжењерских програма. Циљ мастер студијског програма ДПИ је образовање инжењера технологије који ће обављати послове дигиталног пројектовања и управљања процесним постројењима, оптимизације и симулације процеса, енергетске и материјалне интеграције процеса, интензификације процеса, употребе интелигентних система и друго. Такође ће моћи да се оријентишу ка руководећим пословима, како у развоју процеса и производа тако и у пословању предузећа: оптимизацији набавке и тока материјала, управљања ресурсима, па и маркетингу, користећи дигиталне технологије и софтвере.

Програм доминантно обухвата практичну наставу и самосталан рад студената на рачунарима, уз употребу савремених програмских језика (Python и др.), библиотека нумеричких метода, као и специјализованих софтверских пакета. Стручна пракса се одржава како у дигиталним и развојним одељењима компанија процесних индустрија, тако и у ИКТ компанијама и иновативним фирмама.

# ХЕМИЈА

Студијски програм Хемија на ТМФ-у постоји само на докторским академским студијама. Први пут је акредитован 2008. године. Циљ програма је образовање доктора наука који су оспособљени за самостални истраживачки рад у различитим областима хемије, тимски рад и руковођење тимом и примену стечених знања на решавање проблема у пракси свуда где се примењује хемија, од академских установа до развојних лабораторија у индустрији.

## Шта је хемија?

Хемија, као природна наука, у основи подразумева проучавање хемијских елемената и једињења и њихових структура и својстава, хемијских реакција и њихових механизама, и свих законитости које све наведено обједињују и то кроз неорганску хемију, органску хемију, аналитичку хемију, физичку хемију и електрохемију. Ова фундаментална знања се на ДАС ТМФ-а проширују надовезивањем на инжењерска знања стечена током ОАС и МАС. Хемија примењује мултидисциплинарни приступ у истраживању развоја нових органских и неорганских производа, нано и микро материјала, аналитичких метода за испитивање и за контролу квалитета, производње електричне и топлотне енергије и др.

## Где се запошљавају доктори наука за хемијске науке?

Диплома Доктор наука – Хемијске науке коју студенти стичу одбраном докторске дисертације омогућава запошљавање у академској средини и разним гранама привреде и уважавана је као равноправна дипломама са европских академских институција. Ови доктори наука су оспособљени за преузимање водеће улоге у унапређивању науке и практичној примени научних достигнућа из свих области хемије. Стечена знања и вештине могу се применити у развоју нових материјала, савремених технологија добијања разних органских и неорганских супстанци, у производњи енергије, првенствено еколошки прихватљивим поступцима, затим у заштити животне средине, као и развоју нових метода контроле квалитета различитих производа.

## Хемија на ТМФ-у

Студијски програм Хемија омогућава студентима којима је на претходним нивоима студија тежиште било на инжењерским наукама да допуне и усаврше своја фундаментална знања хемије. Сви предмети су изборни, тако да студенти у договору са ментором могу одабрати оне који ће их најбоље припремити за истраживачки рад у оквиру докторске дисертације. Студентима се нуди широк избор области из којих могу радити своју докторску дисертацију. То су првенствено неорганска хемија, органска хемија, аналитичка хемија, физичка хемија и електрохемија, као подручја са дугогодишњом традицијом научног рада на ТМФ-у. Ове области су кроз ДАС покривене кроз низ ужих подручја као што су синтеза, структура, реактивност и функционалност органских, неорганских и полимерних једињења, хемијска кинетика, хемијска термодинамика, биохемија, катализа, хемија чврстог стања, кристалографија, електрохемијски извори енергије, анализа загађујућих супстанци, аналитичке методе, итд. Студенти у свом раду имају свесрдну помоћ ментора и осталих професора и користе сву савремену опрему којом Факултет располаже. У оквиру различитих облика сарадње могуће је повезивање и заједнички рад са сродним лабораторијама у земљи и иностранству и учешће на домаћим и међународним научним скуповима. Зависно од потреба катедара, студенти докторских студија се ангажују у раду са студентима основних и мастер студија, што омогућава стицање драгоценог искуства у преношењу знања за оне који планирају академску каријеру.

# НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду данас представља водећу научноистраживачку организацију која се бави истраживањима у областима које се традиционално негују на факултету, као што су хемијско инжењерство, инжењерство материјала, металургија, биотехнологија и храна, заштита животне средине и текстилно инжењерство, а планира се и отварање нових области у оквиру постојећих начелних тема, као и мултидисциплинарног приступа у развоју нових технологија, процеса и материјала.

Треба истаћи да су у претходном петогодишњем периоду, наставници и сарадници Технолошко-металуршког факултета и Иновационог центра ТМФ публиковали преко 1000 радова са SCI листе, као и да је од тога преко 45% радова објављених у међународнм часописима изузетних вредности (M21a) и у врхунским међународним часописима (категорије M21).

Циљ развоја истраживања на Технолошко-металуршком факултету је усаглашавање са циљевима и методама постављеним у претходној Стратегији научног и технолошког развоја Републике Србије – истраживања за иновације, као и у Стратегији паметне специјализације у Републици Србији за период од 2020. до 2027. године, са дефинисаним приоритетним областима, међу којима су Храна за будућност, Креативне индустрије и Машине и производни процеси будућности, као и за подржавајуће области, међу којима су Енергетски ефикасна и Еко-паметна решења, Еко-паметни извори енергије, Напредни материјали, Напредне производне технологије и електроника и Биотехнологија. За постизање ових циљева, научноистраживачки рад је организован и реализује се паралелно у неколико сегмената:

- Рад на пројектима из различитих програма Фонда за науку, Министарства просвете, науке и технолошког развоја, као и других Министарстава Републике Србије.
- Рад на пројектима према програмима и позивима Фонда за иновациону делатност. У овом сегменту, Факултет учествује у позивима Програма сарадње науке и привреде, Програма трансфера технологије, Иновационих ваучера, Суфинансирања иновација, Доказа концепта и другим релевантним позивима.
- Рад на међународним пројектима. Факултет интензивно ради на реализацији постојећих и припреми нових пројеката из позива са међународним финансирањем: Horizon 2020, Horizon Europe, UNIDO, SIDA, DFG, GIZ и др.

# САРАДЊА СА ПРИВРЕДОМ

Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду од свог оснивања па до данас посебну пажњу посвећује сарадњи са домаћим и иностраним привредним субјектима у областима хемијског инжењерства, хемијских и биохемијских технологија, инжењерства заштите животне средине, инжењерства материјала и металургије.

Наставници и сарадници факултета спроводе интензивне активности на успостављању нове и одржавању постојеће сарадње са привредним субјектима, у делу развоја и/или унапређењу постојећих, као и пројектовању, трансферу и успостављању нових производа и технологија од стране, пре свега, индустрије Србије али и великих страних компанија које послују у Србији.

Факултет је поред различитих врста консалтинга у области примењених истраживања, током више деценија учествовао у изради великог броја пројеката, елабората, студија, акционих планова итд.

У циљу ефикасније сарадње са привредом, ТМФ је формирао следеће центре:

- Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета д.о.о. је формиран са циљем стварања иновација, развоја прототипова, нових производа и услуга, као и трансфера знања и технологија у производњу.
- Центар за чистију производњу уз подршку УНИДО је формиран са мисијом да промовише и реализује концепт чистије производње у компанијама у Србији и да подиже свест о важности одрживог развоја.
- Развојно-истраживачки центар Графичког инжењерства ТМФ-а (РИЦ) је формиран да се бави услужним делатностима везаним за процес штампе, односно пружа услуге припреме, штампања и дораде графичких производа.
- Центар за папирну, амбалажну и графичку индустрију (ЦПА&Г) је формиран да обједини сарадњу са субјектима из области производње папира, амбалаже и графичке индустрије.

# ИНОВАЦИОНИ ЦЕНТАР ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ Д.О.О.

Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета у Београду д.о.о. (ИЦ ТМФ) је основан 2009. год. одлуком Савета Технолошко-металуршког факултета са циљем трансфера знања и технологија из научноистраживачких институција у привреду. У свом саставу има преко 100 запослених истраживача од којих је приближно половина доктора наука.

Мисија Иновационионог центра Технолошко-металуршког факултета је успостављање националног истраживачког и иновационог система интегрисаног у европски и светски истраживачки простор који се ослања на партнерства у земљи и иностранству и доприноси друштвеном, културном и научном напретку имајући првенствено као циљ стварање иновација, развој прототипова, нових производа и услуга паралелно са трансфером зна-ња и технологија у производњу која исходује у рационалном и одрживом развоју привреде у земљи и окружењу.

Визија Иновационионог центра Технолошко-металуршког факултета је изврсност у науци и релевантност, постизање високе утицајности у резултатима иновационе делатности, постизање економског развоја и конкурентности привреде у Србији, као и развој друштва у целини. Основни правци развоја су синтеза нових функционалних материјала и њихова иновативна примена, коришћење нанонаука и нанотехнологија, развој чистих технологија и енергетска ефикасност, уклапајући се у концепт циркуларне економије и одрживог развоја.

Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета обавља послове из области истраживања, експерименталних и развојних пројеката у технич-ко-технолошким и осталим природним наукама доприносећи стварању нових производа, савремених технологија, процеса и услуга.

Као стратешко опредељење, ИЦ ТМФ је успоставио, документовао, примењује и стално побољшава Интегрисани систем менаџмента и спроводи политику која је заснована на савременим, друштвено оправданим и тржишно оријентисаним принципима, са циљем задовољавања захтева, потреба и очекивања корисника у области иновационе делатности, односно истраживања и развоја у природним и техничко-технолошким наукама. ИЦ ТМФ спроводи и одржава Интегрисани систем менаџмента у складу са захтевима међународних стандарда ISO 9001:2015, ISO 14001: 2015 и ISO 45001:2018.

Од оснивања до данас, истраживачи ангажовани на ИЦ ТМФ су аутори или коаутори преко 1000 радова објављених у научним часописима међународног значаја, учествовали су у изради и објављивању преко 160 техничких решења и 35 патената, водећи рачуна и о објављивању радова у часописима националног значаја где су аутори или коаутори у преко 180 радова. Поред тога, истраживачи запослени на ИЦ ТМФ су од оснивања до данас, учествовали у преко 40 иновационих пројеката, 17 COST акција, 12 EUREKA пројеката, 30 билетаралних пројеката, 25 међународних пројеката и више десетина пројеката у оквиру сарадње са привредом на домаћем и међународном тржишту.

Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета, иновациона институција са великим бројем истраживача са десетогодишњом традицијом и искуством у области истраживања и развоја нових технологија у сферама хемијског, биохемијског и инжењерства материјала, металургије, заштите животне средине, успоставља краткорочну и дугорочну стратегију привлачења капиталних инвестиција и сарадње са привредним сектором у овим областима науке и истраживања. Срж стратегије се огледа у идентификацији компетитивних предности Иновационог центра као истраживачке заједнице, анализи понуде и потражње, односно реалних потреба тржишта, анализи циљних група у привредним и индустријским сферама, идентификацији постојећих и потенцијалних инвестиционих могућности, као и имплементацији, мониторингу, евалуацији и прилагођавању стратегије према реалном стању на тржишту.

# ЦЕНТАР ЗА ЧИСТИЈУ ПРОИЗВОДЊУ

Чистија производња је свеобухватна превентивна стратегија заштите животне средине која се примењује на процесе, производе и услуге са циљем да смањи негативан утицај на људе и животну средину. Да би се постигли одговарајући резултати неопходна је сарадња свих заинтересованих страна: локалне самоуправе, индустрије и становништва.

Центар за чистију производњу Србије је основан 2007. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, уз подршку UNIDO (Организација УН за индустријски развој) и његова основна делатност је промоција и увођење чистије производње у Србији.

До сада, укључујући и пилот пројекат из 2006. године, у програму Чистија производња је учествовало преко 150 компанија и обучено је више од 70 националних експерата. Компаније које су учествовале у пројектима увођења чистије производње су различитих величина и делатности.

Од 2015-2017. године Центар за чистију производњу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду је урадио пројекат „Имплементација IPPC/IE Директиве у постројењима за интензиван узгој живине и свиња“. Пројекат је урађен у сарадњи са Министарством пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије, а финансијски га је помогла Шведска агенција за међународни развој. Општи циљ пројекта је био пружање подршке надлежним органима у Србији и оператерима у процесу усвајања одрживог приступа за спровођење IPPC/IE Директиве у објектима за интензиван узгој свиња и живине, узевши у обзир везе са другим директивама и специфичности релевантних постројења.

Од 2018. до 2021. пројекат ИЕД Србија пружио је подршку нашој земљи у имплементацији Директиве о индустријским емисијама, како на институционалном нивоу, тако и на нивоу појединачних компанија подржавајући Србију у процесу приступања Европској унији. Пројекат је спровео Центар за чистију производњу Технолошко-металуршког факултета уз финансијску подршку Шведске у износу од 1,46 милиона евра.

Од 2019. године Центар за чистију производњу координира рад на GEF-SAICM пројекту „Глобалне најбоље праксе о новим темама под SAICM“. Српски центар је обезбедио вођство у реформулацији боја које још увек садрже олово, кроз техничку подршку Центрима, члановима глобалне мреже RECP Net из Перуа, Еквадора, Колумбије, Индонезије, Јордана и Кине. У оквиру рада, Центар ће израдити приручник за мала и средња предузећа, организовати практичну обуку у земљама учесницама пројекта. Министарство заштите животне средине Републике Србије је члан Управног одбора пројекта.

Од 2018. до 2020. године, Центар је радио на UNIDO-GEF пројекту „Развој смерница и документација студије случајева и технологија зелене хемије», у сарадњи са Yale Универзитетом, САД. Током периода од 3 године, пројекат је пружио изградњу капацитета и обуку о принципима и технологијама зелене хемије за националне стручњаке из индустрије, националне центре за чистију производњу (НЦПЦ), научнике и академску заједницу, и спровео пилот демонстрације о примењивим апликацијама и технологијама зелене хемије у ниво постројења за одабране земље у развоју и привреде у транзицији.

Пројекат eVOC се односи на идентификовање и смањење емисија које потичу од оператера који у својим процесима користе испарљива органска једињења (Volatile Organic Compounds – VOC). Општи циљ пројекта је подршка Министарству заштите животне средине Републике Србије и Агенцији за заштиту животне средине Републике Србије у транспоновању поглавља V Директиве о индустријским емисијама у национално законодавство, као и подршка првенствено малим и средњим предузећима која у својим производним процесима користе испарљива органска једињења у испуњавању захтева Директиве. Пројекат финансира Амбасада Краљевине Норвешке у Београду. Пројекат траје 4 године, у периоду од 2018. до 2022. године.

На глобалном нивоу, наш Центар је део мреже центара за ефикасно коришћење ресурса (RECP Net) коју заједнички подржавају UNIDO и UNEP.

# РАЗВОЈНО-ИСТРАЖИВАЧКИ ЦЕНТАР ГРАФИЧКОГ ИНЖЕЊЕРСТВА ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА

Развојно-истраживачки центар (РИЦ) Графичког инжењерства је формиран 2006. године проширењем основне делатности постојећег Завода за графичку технику Катедре за Графичко инжењерство.

РИЦ графичког инжењерства је организациона целина ТМФ-а који представља базу у којој се обављају практичне вежбе студената Инжењерства материјала, модул Графичко инжењерство. РИЦ се такође бави услужним делатностима везаним за процес штампе, односно пружа услуге припреме, штампања и дораде графичких производа. Пружање графичких услуга РИЦ-а је првенствено за потребе Факултета, како за уџбеничким материјалом и осталим материјалима потребним за одвијање наставе, тако и за свим графичким производима неопходним за рад и промоцију факултета. Слободни капацитети су у функцији пружања услуга штампања и другим издавачима односно трећим лицима. Центар је једина организација за пружање графичких услуга у оквиру Београдског универзитета и поседује уведен интегрисани систем квалитета за пружање штампарских услуга (ISO).

Планираним концептом осавремењавања рада, поред постојећих офсет машина, набављена је нова опрема чиме је омогућена примена различитих технологија штампања (класична офсет штампа, дигитална штампа (колор и црно-бела), плотовање, штампа на дисковима) у реализацији графичких производа.

Ове технологије омогућавају штампање издања малих тиража или књига мањег обима, а већег тиража у кратком временском интервалу, израду постера и банера, као и штампање корица за све врсте повеза, израду пробних отисака, штампање рекламних издања (лифлети, каталози, флајери, проспекти, визит карте), позивнице и разне врсте персонализованих материјала: захвалнице, сертификати, повеље, дипломе, итд.

У циљу промоције ТМФ издања израдили смо и одржавамо сајт за електронску продају књига. На овај начин је омогућено ширем аудиторијуму да види и набави целокупну издавачку делатност факултета.

У процедури увођења ISO стандарда, извршено је анкетирање задовољства корисника услугама РИЦ-а, у којој је РИЦ оцењен највишим оценама.

# ЦЕНТАР ЦЕЛУЛОЗНЕ, ПАПИРНЕ, АМБАЛАЖНЕ И ГРАФИЧКЕ ИНДУСТРИЈЕ

Центар целулозне, папирне, амбалажне и графичке индустрије (Центар ЦПА&Г) основан је 1994. године као научностручна целина у склопу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, са циљем да окупља заинтересоване компаније и стручњаке из поменутих индустријских грана.

Чланице Центра ЦПА&Г су све фабрике папира и картона из Србије, Северне Македоније, Црне Горе и БиХ, као и поједине компаније из Словеније, Хрватске, Аустрије, Немачке, Финске, Словачке, Чешке и САД, које, осим папира, производе и баве се развојем пратеће опреме, сировина и помоћних средстава, као и истраживањима у области енергетике и штедње енергије, заштите животне средине и аутоматског управљања.

Основни циљеви деловања Центра ЦПА&Г су:

- Укључивање свих фабрика ове индустријске гране у ову научностручну институцију кроз њихово чланство;
- Заједнички рад на стручном и научном усавршавању, те развоју и унапређењу технологије у свакој од чланица;
- Усаглашавање развојних програма на нивоу државе и региона, истраживање у подручју сировина, енергије и екологије;
- Формирање централне лабораторије на ТМФ-у и дислоцираних лабораторија у појединим фабрикама;
- Израда пројеката, елабората, експертиза на нивоу државе и за поједине фабрике;
- Повезивање научних института, привредних комора и надлежних министарстава са привредом у циљу унапређења привредног амбијента за успешније пословање;
- Школовање и усавршавање кадра одговарајућих профила за ову индустрију;
- Одржавање симпозијума, конференција и семинара;
- Повезивање са међународним научним институцијама и рад на истраживачким пројектима;
- Обезбеђивање стране научне литературе за ову индустријску грану.

Центар ЦПА&Г у сарадњи са привредом и Привредним коморама Србије и Београда и надлежним министарствима Владе Републике Србије, ради пројекте, елаборате, експертизе, студије изводљивости у овој области и области штедње енергије и труди се да буде спона између привреде и државних институција.

До данас, Центар је организовао 23 национална или међународна Симпозијума ЦПА&Г, и са сваког објавио Зборник комплетних радова, као и неколико тематских бројева стручних часописа, студија и научно стручних књига.

У протеклих двадесетак година Центар ЦПА&Г је својим радом прерастао у регионални центар ове индустријске гране, на кога се, осим Србије, ослањају и Црна Гора, Босна и Херцеговина и Северна Македонија.

# ЦЕНТАР ЗА НАНОТЕХНОЛОГИЈЕ И ФУНКЦИОНАЛНЕ МАТЕРИЈАЛЕ

Центар је основан 2010. године са циљем да повећа квалитет, капацитет и потенцијал истраживања, као и интеграцију ТМФ-а у европски истраживачки простор. Састоји се из више истраживачких група: група за неорганске материјале, полимерне материјале, композитне материјале, за електро-хемијско добијање материјала, и група за инжењерство ткива.

У оквиру Центра се проучавају процеси синтезе и развој технологија добијања савремених наноструктурних мултифункционалних материјала напредних својстава, високе чистоће и хомогености, процесираних у виду прахова, нановлакана, порозних или густих компаката, нанокомпозита и превлака као и испитивање могућности њихове примене у биомедицини, стоматологији, фармацији и биотехнологији, заштити животне средине, фотокатализи и фотонапонским системима и др.

Актуелна истраживања у оквиру центра:

- Добијање наноструктурних материјала са адекватним биомеханичким својствима различитим методама на бази хидроксиапатита, биостакала, биополимера, графена, и њихове комбинације уз инкорпорирање терапеутских јона, лекова и екстрацелуларних везикула, за примену у регенерацији и репарацији коштаног, зубног и меког ткива.
- Тестирање антитуморских лекова у проточном биореактору на биомимичним носачима са имобилисаним ћелијама.
- Биотехнолошки поступци добијања биљних екстраката, инкапсулације пробиотских култура, као и добијања биодеградабилних носача лекова за примену у фармацеутској индустрији.
- Синтеза органо-металних халогенидних перовскита у циљу конструисања фотодиода или соларних ћелија.
- Добијање нановлакана са угљеничним структурама и њихово модификовање оксидима прелазних метала у форми спинела.
- Развијање сорбената и фотокатализатора за уклањање тешких метала и боја из воде као и за сорпцију из гасовите фазе модификацијом природних минерала.
- Синтеза и модификација наноструктурних материјала у наткритичној области и развој пилот постројења за уклањање полихлорованих бифенила у сарадњи са привредом.

Центар за нанотехнологије и функционалне материјале има 18 чланова, а при центру своја истраживања спроводе још 10 доктора наука и 13 студената докторских студија. У оквиру Центра омогућена је израда докторских дисертација, као и усавршавање истраживача у иностраним институцијама. Истраживачи Центра кроз међународне пројекте сарађују са колегама из следећих иностраних институција:

- *European Centre for Nanostructured Polymers ECNP, Италија*
- *CNRS Institut de Physique et de Chimie de Strasbourg, Француска*
- *University of Agriculture, Athens, Грчка*
- *National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics, Румунија*
- *Riga Technical University/Institute of Inorganic Chemistry, Летонија*
- *Laboratoire de Mécanique Appliquée R Chaléat, University of Franche Comte, Француска*
- *University College London, Уједињено краљевство*
- *The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, Кина*
- *Institut fur Physikalische Chemie der Universitat Gottingen, Немачка*
- *Delphi - Advanced Diesel Engineering, Уједињено краљевство*
- *Institute of Optoelectronics, Military University of Technology, Пољска*
- *Institute of Biochemistry Romanian Academy, Румунија*
- *Bulgarian Academy of Sciences / Institute of Solid State Physics, Бугарска*
- *Institut De Chemie Des Surfaces Et Interfaces – Cnrs, Француска*
- *Lab. Du Genie De La Conception Equipe D'Ingenierie Des Surfaces De Strasbourg, Француска*
- *University of Birmingham, School of Dentistry, Уједињено краљевство*
- *National Technical University of Athens, Грчка*
- *ELKEDE Technology and Design Centre, Грчка*
- *Procter & Gamble-Technical Centres Ltd, Уједињено краљевство*
- *Veolia Water Solutions and technologies, Francuska*
- *MaHyTec Ltd., Dole, Француска*
- *Tehnomed Impex Co S.R.L, Румунија*
- *Plasma And Ceramics Technologies Ltd, Летонија*
- *Aalto University, Финска*
- *Shanghai Jiao Tong University, Кина*
- *United Arab Emirates University, Уједињени арапски емирати*

# ИМПРЕСУМ


**Издавач:**

Технолошко-металуршки факултет
Универзитет у Београду

**За издавача:**

Проф. др Петар Ускоковић

**Уредници каталога:**

Проф. др Татјана Калуђеровић Радоичић
Проф. др Мирјана Кијевчанин

**Дизајн и припрема за штампу:**

Развојно-истраживачки центар Графичког инжењерства
Технолошко-металуршког факултета

**Фотографије:**

Др Предраг Петровић

**Штампа:**

Развојно-истраживачки центар Графичког инжењерства
Технолошко-металуршког факултета

**Година:**

2022.

ТЕХНОЛОШКО - МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
Карнегијева 4, 11000 Београд, Србија
www.tmf.bg.ac.rs

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
www.bg.ac.rs