

Riječka razvojna agencija

Porin d.o.o.

**Kurikulumi edukacijskih  
programa  
Proizvodnog parka  
Torpedo**



PROIZVODNI PARK  
TORPEDO



## Opći dio kurikuluma

Kurikulum edukacijskih programa Proizvodnog parka Torpedo sastoji se od pet kurikuluma zasebno. Obuhvaća rad i edukaciju s CNC strojevima odnosno strojevima za obradu čestica gdje se koriste saznanja o obradi materijala kroz njegovo uklanjanje, CAD/CAM metoda, kao i upoznavanje s izradom tehničke dokumentacije pomoću AutoCAD-a. Polaznici također imaju i mogućnost dobiti saznanja i usporedbe o aditivnoj tehnologiji odnosno metodi dodavanja materijala kroz osnovni tečaj za 3D dizajn dok uz 3D skeniranje, povratno inženjerstvo odnosno napredni tečaj mogu dodatno proširiti svoja znanja o 3D tehnologiji kao i industrijskoj opremi kojom je Proizvodni park Torpedo opremljen.

Kurikulumi edukacijskih programa su:

1. Osposobljavanje za operatera / operaterku CNC stroja
2. Osposobljavanje za poslove AutoCAD operatera / operaterke
3. Usavršavanje za poslove programiranja CNC alatnih strojeva
4. Osnovni tečaj 3D dizajn, modeliranje, ispis
5. Napredni tečaj – proces 3D skeniranja, rad s poligoniziranim 3D modelima, povratno inženjerstvo, 3D print.

# 1. Osposobljavanje za operatera / operaterku CNC stroja

**Trajanje: 120 sati**

## **Sadržaj programa:**

Osnovni pojmovi, podjele i razvoj alatnih strojeva. Pregled i karakteristike temeljnih konstrukcijskih elemenata NC/CNC strojeva. Pregled upravljačkih sustava na alatnim strojevima. Osnove programiranja NC strojeva. Trendovi u razvoju alatnih strojeva i prateće opreme. Osnove geometrije reznih alata. Materijali za izradu reznih alata i naprava. Osnovni principi stezanja alata i izratka. Podjela i konstrukcija naprava. Osnovni principi modeliranja i rada CNC uređaja – glodalice.

## **Teorijski dio:**

Osnove CNC tehnologije, CNC glodanje – osnove programiranja.

## **Praktični dio:**

Modeliranje i priprema uzorka za obradu, rad s CNC glodalicom.

## **Ishod programa:**

Definirati osnove i klasificirati NC/CNC strojeve. Analizirati upravljačke sustave na CNC strojevima. Analizirati konstrukcijske elemente stroja. Objasniti, argumentirati osnove dizajna izratka, alata i naprava. Analizirati primjere dizajna alata za obradu odvajanjem čestica. Analizirati primjere dizajna držača i naprava. Modelirati i izraditi simulaciju obrade za jednostavan uzorak za CNC obradu glodanjem. Primijeniti i uskladiti znanje stečeno na satu te proizvesti uzorak na CNC uređaju - glodalici.

## **Završni ispit**

**Teorijski dio:** Poznavanje funkcionalnosti i rada CNC strojeva.

**Praktičan dio:** Primjena stečenog znanja kroz modeliranje i simulaciju obrade CNC stroja.

**Izdavanje potvrde nakon uspješno završenog ispita**

**Rezultat:** Steći znanja o specifičnostima CNC tehnologije, izrade i učitavanja programa za CNC strojeve, korištenju programskih paketa te biti sposoban / sposobna za poznavanje tehnologije kroz početni rad na istoj.

## **2. Osposobljavanje za poslove AutoCAD operatera / operaterke**

**Trajanje: 120 sati**

### **Sadržaj programa:**

Upoznavanje s inženjerskom grafikom te AutoCAD-om. Konstruiranje osnovnih crteža. Snalaženje i pomicanje objekata. Definiranje informacija o objektu. Šrafiranje i kotiranje crteža. Upoznavanje sa sastavnicama dokumentacije. Priprema za plotanje.

### **Teorijski dio:**

Osnove inženjerske grafike i AutoCAD-a.

### **Praktični dio:**

Konstruiranje i definiranje objekata prema predlošku.

### **Ishod programa:**

Primijeniti stečeno znanje potrebno za oblikovanje i interpretaciju tehničke dokumentacije primjenom tradicionalnih alata i računala. Definirati osnovne principe CAD-a te analizirati AutoCAD sučelje. Definirati i primijeniti osnovne i napredne naredbe za crtanje, samostalno izrađivanje složenih ravninskih crteža, definirati i opremiti crtež i prenijeti ga u vanjske aplikacije.

### **Završni ispit**

**Teorijski dio:** Poznavanje inženjerske grafike.

**Praktičan dio:** Izrada tehničke dokumentacije.

### **Izdavanje potvrde nakon uspješno završenog ispita**

**Rezultat:** Steći znanja o tehničkoj dokumentaciji, inženjerskoj grafici te softveru AutoCAD, izraditi jednostavnu tehničku dokumentaciju prema predlošku.

### **3. Usavršavanje za poslove programiranja CNC strojeva**

**Trajanje: 210 sati**

#### **Sadržaj programa:**

Osnovni pojmovi, podjele i razvoj alatnih strojeva. Pregled i karakteristike temeljnih konstrukcijskih elemenata NC/CNC strojeva, alata, steznih naprava. Pregled upravljačkih sustava na alatnim strojevima. CAD u proizvodnom inženjerstvu. CAM. Sustavi upravljanja. CAD-CAM sustavi. Postavljanje kordinatnog sustava. 2.5D/ 3D obrada.

#### **Teorijski dio:**

Napredno znanje o CNC tehnologiji, CNC glodanje – programiranje, 3D simulacija.

#### **Praktični dio:**

Rad na troosnoj (router) CNC glodalici- od ulaznog materijala do izlaznog uzorka.

#### **Ishod programa:**

Definirati osnove i klasificirati NC/CNC/DNC/AC. Analizirati mjerne, pogonske i alatne sustave te sustave stezanja, skladištenja, transporta alata i izradaka. Analizirati konstrukcijske elemente stroja. Usporediti i opisati upravljačke sustave CNC/NC. Izraditi i primijeniti virtualne simulacije rada CNC obradnih strojeva. Samostalno upravljanje CNC strojem do razine efikasnog rješavanja problema u različitim problemskim situacijama upravljanja strojem. Primijeniti najnovija načela korištenja računala u proizvodnim procesima (CAD/CAM). Koristiti se s programom za simulaciju koji služi za programiranje CNC stroja i izvođenje 2.5D/3D simulacija obrade za troosnu glodalicu. Samostalno odabrati rezne alate koji se koriste na CNC strojevima (geometrija, označavanje, prihvat na stroju i prednamještanje alata).

#### **Završni ispit**

Jednostavan tehnološki proces predložka koji obuhvaća primjenu teorijskog znanja i izradu uzorka.

**Izdavanje potvrde nakon uspješno završenog ispita**

**Rezultat:** Proširiti znanja o CNC tehnologiji, samostalna izrada uzorka od početnog materijala do finalnog uzorka.

## 4. Osnovni tečaj 3D dizajn, modeliranje, ispis

**Trajanje: 35 sati**

### **Sadržaj programa:**

Osnovni pojmovi, podjele i razvoj aditivne tehnologije. Pregled i karakteristike temeljnih konstrukcijskih elemenata uređaja kod aditivne tehnologije. Osnove i upoznavanje sa 3D dizajnom i modeliranjem. Materijali u aditivnoj tehnologiji. Osnovni principi parametara za 3D ispis. Rad na 3D uređaju za ispis. Online servisi za 3D modele.

### **Teorijski dio:**

Upoznavanje sa aditivnom tehnologijom (tehnologije, materijali, uređaji), upoznavanje sa programima za modeliranje i dizajn.

### **Praktični dio:**

Rad sa niskobudžetnim 3D uređajem za ispis.

### **Ishod programa:**

Definirati osnove i klasificirati aditivnu tehnologiju. Analizirati aditivne tehnologije FDM, SLA, SLS. Analizirati uređaje temeljene na aditivnim tehnologijama. Klasificirati razliku između industrijskog ispisa i tzv. niskobudžetnog 3D ispisa. Analizirati konstrukcijske elemente stroja usporediti ga sa CNC strojem. Objasniti osnove 3D dizajna. Modelirati i izraditi 3D uzorak za ispis. Analizirati materijale u aditivnoj tehnologiji. Generirati osnovna geometrijska tijela i uređivanje parametara za ispis. Ispis uzoraka na niskobudžetnom 3D uređaju za ispis.

### **Završni ispit**

**Teorijski dio:** Poznavanje aditivne tehnologije modeliranja i 3D ispisa

**Praktičan dio:** Razvijanje i 3D ispisivanje modela, uzorka

### **Izdavanje potvrde nakon uspješno završenog ispita**

**Rezultat:** Upoznavanje aditivne tehnologije te ovladavanje, utvrđivanje iste uz njezinu primjenu kroz praksu (izrada 3D modela).



## **5. Napredni tečaj – proces 3D skeniranja, rad s poligoniziranim 3D modelima, povratno inženjerstvo, 3D print**

**Trajanje: 80 sati**

### **Sadržaj programa:**

Osnovni pojmovi, podjele i razvoj 3D skeniranja. Upoznavanje s mjernom opremom. Uvod u 3D digitalizaciju. Uređaji i postupci 3D digitalizacije. Obrada 3D podataka. Pregled i karakteristike temeljnih konstrukcijskih elemenata 3D skenera. Osnove i upoznavanje sa 3D dizajnom i modeliranjem. Rad sa 3D skenerom industrijskog tipa. Pregled i karakteristike industrijskog 3D uređaja za ispis.

### **Teorijski dio:**

Poznavanje rada 3D skenera, povratnog inženjerstva i industrijskih uređaja za 3D ispis.

### **Praktični dio:**

Rad sa 3D skenerom, modeliranje skeniranog uzorka, 3D ispis.

### **Ishod programa:**

Definirati osnove i klasificirati proces 3D skeniranja. Analizirati uređaje za 3D skeniranje. Analizirati rad 3D skenera. Definirati rad s poligoniziranim 3D modelima i parametrima. 3D skenirati uzorak industrijskim skenerom. Obraditi 3D skenirani model te ga ispisati na industrijskom 3D uređaju za ispisivanje. Usporediti 3D ispisani uzorak sa skeniranim uzorkom. Razlikovati industrijski 3D ispis od niskobudžetnog 3D ispisa.

### **Završni ispit**

**Teorijski dio:** Poznavanje procesa 3D skeniranja, povratnog inženjerstva.

**Praktičan dio:** Analizirati rad industrijskog 3D skenera i 3D printera.

### **Izdavanje potvrde nakon uspješno završenog ispita**

**Rezultat:** 3D skeniranje skenerom, upoznavanje sa povratnim inženjerstvom, rad sa poligoniziranim 3D odskeniranim uzorcima, industrijski 3D ispis.