



# OSNOVE INDUSTRIJSKOG INŽENJERSTVA

Uvodni čas



# Nastavnici

- **Prof. dr Dragoslav Slović**
- Kabinet 311c
- E-mail: [dslovic@fon.bg.ac.rs](mailto:dslovic@fon.bg.ac.rs)
- Konsultacije: sreda 15-17
  
- **Doc. dr Barbara Simeunović**
- Kabinet 311c
- E-mail: [tisma@fon.bg.ac.rs](mailto:tisma@fon.bg.ac.rs)
- Konsultacije: ponedeljak 9-10, sreda 10-11
  
- Dragana Stojanović
  
- Ivan Tomašević

**imi.fon.bg.ac.rs**



# Industrijsko inženjerstvo

Industrijsko inženjerstvo se bavi projektovanjem, poboljšavanjem i postavljanjem integrisanih sistema sastavljenih od ljudi, materijala, informacija, opreme i energije.

Zasniva se na primeni specijalizovanih znanja i veština iz matematike, prirodnih i društvenih nauka zajedno sa principima inženjerske analize i projektovanja radi definisanja, predviđanja i ocene rezultata koji će se dobiti od tih sistema.



# Osnove industrijskog inženjerstva

# Proučavanje rada

- Proučavanje organizacionih metoda rada
- Utvrđivanje potrebnog vremena - normativa rada
- Utvrđivanje vrednosti i stimulatивно plaćanje rada



## Proučavanje organizacionih metoda rada

- Projektovanje, postavljanje i poboljšavanje metoda rada (radnih mesta i procesa rada)
- da bi se standardizovao najlakši, najbezbedniji i najefikasniji način obavljanja operacija
- sa ciljem da se:  
**poveća produktivnost i humanizuje rad**



# Utvrđivanje potrebnog vremena - normativa rada

- Utvrđivanje potrebnog vremena za operaciju koja se izvodi po standardizovanom metodu rada.
- Sa ciljem da se:
  - utvrdi "dobrota" (kvalitet) metoda rada i
  - utvrde pouzdani podaci potrebni za:
    - planiranje i kontrolu rokova i troškova
    - obračun učinaka i plaćanje rada



# Utvrđivanje vrednosti i stimulatívno plaćanje rada

- Utvrđivanje vrednosti rada u operaciji koja se izvodi po standardizovanom metodu rada.
- Izrada stimulatívno sistema plaćanja zarada prema rezultatima rada
- Sa ciljem da se:
  - utvrdi "dobrota" (kvalitet) metoda rada
  - smanje troškovi rada i
  - motivišu zaposleni kroz stimulatívno plaćanje



# Literatura

- Osnovna literatura:
  - Petrović B., *Proučavanje rada*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 1996.
  - B. Petrović, D. Slović, *Proučavanje rada 2 - zbirka zadataka*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2004
  
- Dopunska literatura:
  - Kanawaty G., *Introduction to Work Study - 4th edition*, International Labour Organisation, Geneva, 1992
  - Meyers F.E., *Motion and Time Study: For Lean Manufacturing*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1999





# Način polaganja

- **Ispit se sastoji od dva dela, teoretskog i praktičnog.**
- **Praktični deo (52 poena):**
  - projektni zadatak (POM) – 5 delova, u toku semestra (41 poen)
  - vežbe za ocenu (UPV) – u toku vežbi (6 poena)
  - aktivno učesšće na vežbama (5 poena).
- Uslov za polaganje teoretskog dela je položen praktični deo.
- **Teoretski deo ispita (48 poena) se polaže pismeno.**
- Tokom semestra organizuju se dva kolokvijuma, iz teoretskog dela gradiva.
- Kolokvijumi nisu obavezni.
- Student koji položi oba kolokvijuma položio je teoretski deo gradiva.
- Prvi kolokvijum je eliminacioni, što znači da student koji nije položio prvi kolokvijum (odgovorio tačno na najmanje 50% pitanja) nema pravo da polaže drugi kolokvijum.

# Način polaganja

- klasičan: praktični i teoretski deo (52 + 48 poena).
- parcijalan: praktični deo (52 poena), dva kolokvijuma (po 24 poena).
- Potrebno je da za svaki deo ispita student pokaže znanje više od 50% gradiva da bi položio ispit. Minimalni broj bodova, potrebnih za polaganje ispita je: za praktični deo 26 bodova (pritom, na projektном задатку minimum je 21 bod), za kolokvijume po 12 bodova.
- Konačnu ocenu određuje zbir ukupno osvojenih poena, na sledeći način:

Ocena	5	6	7	8	9	10
br. poena	[0-49]	[50-59]	[60-69]	[70-79]	[80-89]	[90-100]

# Praktični deo

RB	PON	ČET	PREDAVANJA	domaći zadaci
1.	26.02.	22.02.	<b>Uvod, pitalice , pareto</b>	
2.	03.03.	01.03.	<b>I deo</b> – Proučavanje rasporeda (Metod modela)	
3.	05.03.	08.03.	<b>I deo</b> - Proučavanje rasporeda (Metod konca )	
4.	12.03.	15.03.	<b>I deo</b> - Proučavanje rasporeda (Metod hodograma)	zadavanje I dela
5.	19.03.	22.03.	<b>II deo</b> - Proučavanje redosleda (Matod karte redosleda zahvata)	zadavanje II dela
6.	26.03.	29.03.	<b>III deo</b> - Proučavanje redosleda (Metod prostorni raspored i redosled zahvata)	
	<b>26.03.</b>	<b>29.03.</b>	<b>PREDAJA I DELA</b>	<b>9 poena</b>
7.	02.04.	05.04.	<b>III deo</b> - Proučavanje redosleda (Metod karte zahvata)	zadavanje III dela
	<b>02.04.</b>	<b>05.04.</b>	<b>PREDAJA II DELA</b>	<b>7 poena</b>
8.	16.04	19.04	<b>IV deo</b> – Proučavanje međuzavisnosti (Metod karte međuzavisnih zahvata)	zadavanje IV dela
9.	23.04.	26.04.	<b>V deo</b> - Proučavanje međuzavisnosti (Metod pokretograma)	
10.	07.05.	03.05.	<b>V deo</b> - Proučavanje međuzavisnosti (Metod karte pokreta )	zadavanje V dela
	<b>07.05.</b>	<b>03.05.</b>	<b>PREDAJA III i IV DELA</b>	<b>9 i 7 poena</b>
11.	14.05.	10.05.	<b>Vežba 1</b> – Utvrđivanje potrebnog vremena – utvrđivanje vremena elemenata rada - ocena brzine	3 poena
12.	21.05.	17.05.	<b>Vežba 2</b> - Utvrđivanje potrebnog vremena – nepredviđeni zastoji (uzorkovanje rada)	3 poena
	<b>21.05.</b>	<b>17.05.</b>	<b>PREDAJA V DELA</b>	<b>9 poena</b>
13.	28.5.	24.05.	Završni čas	

# Princip pitalica

O predmetu istraživanja treba prikupiti odgovore na pitanja:

- **ZAŠTO?**
- **ŠTA?**
- **KAKO?**
- **KO?**
- **ČIME?**
- **GDE?**
- **KADA?**

## Pitalice i pravila za proučavanje rasporeda opreme i komandi, redosleda i međuzavisnosti zahvata

	Raspored opreme i komandi		Redosled zahvata		Međuzavisnost zahvata	
Pitanja za	Sredstvo/ Predmet	Mesto	Svrha	Način	Resurs	Tok
<b>Postojeće stanje</b>	Čime se radi?	Gde se nalazi?	Šta se radi?	Kako se radi?	Ko - što radi?	Kada se radi?
<b>Razlog</b>	Zašto se to koristi?	Zbog čega se tu nalazi?	Zašto se to radi?	Zbog čega se tako radi ?	Zašto radi on - to?	Zbog čega se tada radi?
<b>Moguće alternative</b>	Čime bi se moglo raditi?	Gde bi se moglo nalaziti?	Šta bi se moglo eliminisati?	Kako bi se moglo raditi?	Ko - što bi moglo da radi?	Kada bi se moglo raditi?
<b>Izbor alternativa</b>	Čime bi trebalo raditi?	Gde bi trebalo da se nalazi?	Šta bi trebalo eliminisati?	Kako bi trebalo raditi?	Ko - što bi trebalo da radi?	Kada bi trebalo da se radi?
<b>Pravila</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Radno mesto treba da ima optimalnu površinu i zapreminu.</li> <li>2. Radni uslovi treba da odgovaraju standardima.</li> <li>3. Oprema treba da omogući rad u stojećem ili sedećem položaju (po slobodnom izboru radnika).</li> <li>4. Delovi opreme kojima radnik rukuje (ručice, komande, ...) treba da imaju standardni oblik i optimalan položaj u odnosu na radnika.</li> <li>5. Oprema (alat) treba da stoji u optimalnoj zoni koja je odabrana prema učestalosti rukovanja.</li> <li>6. Oprema za smeštaj predmeta rada (pre i posle obrade) treba da bude snabdevena standardnim gravitacionim dodavačima, koji se nalaze u otimalnom položaju u odnosu na radnika imesta punjenja.</li> <li>7. Raspored opreme treba da omogući optimalan redosled zahvata i pokreta u operaciji.</li> <li>8. Raspored opreme za snabdevanje radnog mesta (donošenje i odnošenje materijala, alata, dokumentacije, ...) treba da je optimalan u odnosu na radnika i transportne staze.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kad god je moguće eliminisati zahvat.</li> <li>2. Kad god je moguće spojiti zahvat sa prethodnim ili narednim.</li> <li>3. Kad god je moguće raditi skup zahvata na više delova istovremeno.</li> <li>4. Kad god je moguće osloboditi ruke a zahvate izvršavati nogama.</li> <li>5. Promeniti redosled zahvata kad god to dovodi do efikasnijeg rada, smanjenog napora, skraćanja vremena.</li> <li>6. Opterećene zahvate treba da izvršavaju oni delovi tela čije karakteristike optimalno odgovaraju.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prioritet u izvršavanju međusobno zavisnih zahvata ima onaj resurs (radnik ili mašina) koji je usko grlo ciklusa jedne ili više operacija, koje se izvršavaju na jednom ili više radnih mesta.</li> <li>2. Za vreme nezavisnog rada jedne mašine obaviti zavisne zahvate na drugoj mašini.</li> <li>3. Nezavisne zahvate obaviti za vreme čekanja na mašinu ili radnika.</li> <li>4. Ispitati međuzavisnost zahvata i razdvojiti zahvate na zavisne i nezavisne. Ispitati mogućnost paralelnog rada na nezavisnim zahvatima.</li> <li>5. Dodeliti zahvate resursima iste vrste, tako da vreme ciklusa bude minimalno.</li> </ol>	
<b>Način poboljšavanja</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eliminirati nepotrebnu opremu.</li> <li>2. Rekonstruisati opremu koja ne odgovara nameni.</li> <li>3. Nabaviti novu opremu koja je potrebna.</li> <li>4. Očistiti i označiti radno mesto.</li> <li>5. Rasporediti opremu na odgovarajući način.</li> <li>6. Održavati radno mesto čisto i uredno.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ispitati mogućnost da se eliminiše deo.</li> <li>2. Ispitati mogućnost da se eliminiše operacija.</li> <li>3. Eliminirati zahvat.</li> <li>4. Spojiti više zahvata.</li> <li>5. Podeliti zahvat na više zahvata.</li> <li>6. Promeniti tok obavljanja zahvata.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ispitati mogućnost da se eliminiše deo.</li> <li>2. Ispitati mogućnost da se eliminiše operacija.</li> <li>3. Eliminirati čekanja.</li> <li>4. Dodeliti zahvate resursima iste vrste tako da vreme ciklusa bude minimalno.</li> <li>5. Sinhronizovati rad više resursa.</li> </ol>	
			<b>RACIONALIZOVATI RASPORED OPREME I KOMANDI NA RADNOM MESTU</b>		<b>RACIONALIZOVATI RASPORED OPREME I KOMANDI I REDOSLED ZAHVATA</b>	
<b>Cilj</b>	<p style="text-align: center;"><b>UKOLIKO SE:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Smanjuje površina i zapremina radnog mesta.</li> <li>2. Povećava produktivnost.</li> <li>3. Poboljšava humanizacija.</li> <li>4. Smanjuje sadržaj rada.</li> <li>5. Snižavaju troškovi.</li> </ol>		<p style="text-align: center;"><b>UKOLIKO SE:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skraćuje potrebno vreme za operaciju.</li> <li>2. Povećava produktivnost.</li> <li>3. Poboljšava humanizacija.</li> <li>4. Smanjuje sadržaj rada.</li> <li>5. Snižavaju troškovi.</li> </ol>		<p style="text-align: center;"><b>UKOLIKO SE:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skraćuje vreme ciklusa.</li> <li>2. Povećava produktivnost.</li> <li>3. Poboljšava humanizacija.</li> <li>4. Smanjuje sadržaj rada.</li> <li>5. Snižavaju troškovi.</li> </ol>	

# Princip pitalica

– 5 x zašto, 1 x kako

**Postojeće  
stanje**

- ŠTA ?
- KAKO ?
- KO (ČIME) ?
- GDE ?
- KADA ?
- ZAŠTO ?
- ZAŠTO ?
- ZAŠTO ?
- ZAŠTO ?
- ZAŠTO ?
- KAKO POBOLJŠATI ?

**Novo  
stanje**



# Pareto princip

U svakoj grupi elemenata, koju posmatramo, manji broj elemenata ima dominantan uticaj na celu grupu u smislu mere posmatrane kategorije.

## **Dopunski Pareto princip**

Problem se ne može otkloniti dok se ne otkloni glavni uzročnik problema.



# Primena u poslovanju

- 80% profita dolazi od 20% potrošača
- 80% žalbi dolazi od 20% potrošača
- 80% profita dolazi od 20% utrošenog vremena
- 80% prihoda od prodaje dolazi od 20% proizvoda
- 80% prodaje je realizovano od strane 20% osoblja prodaje



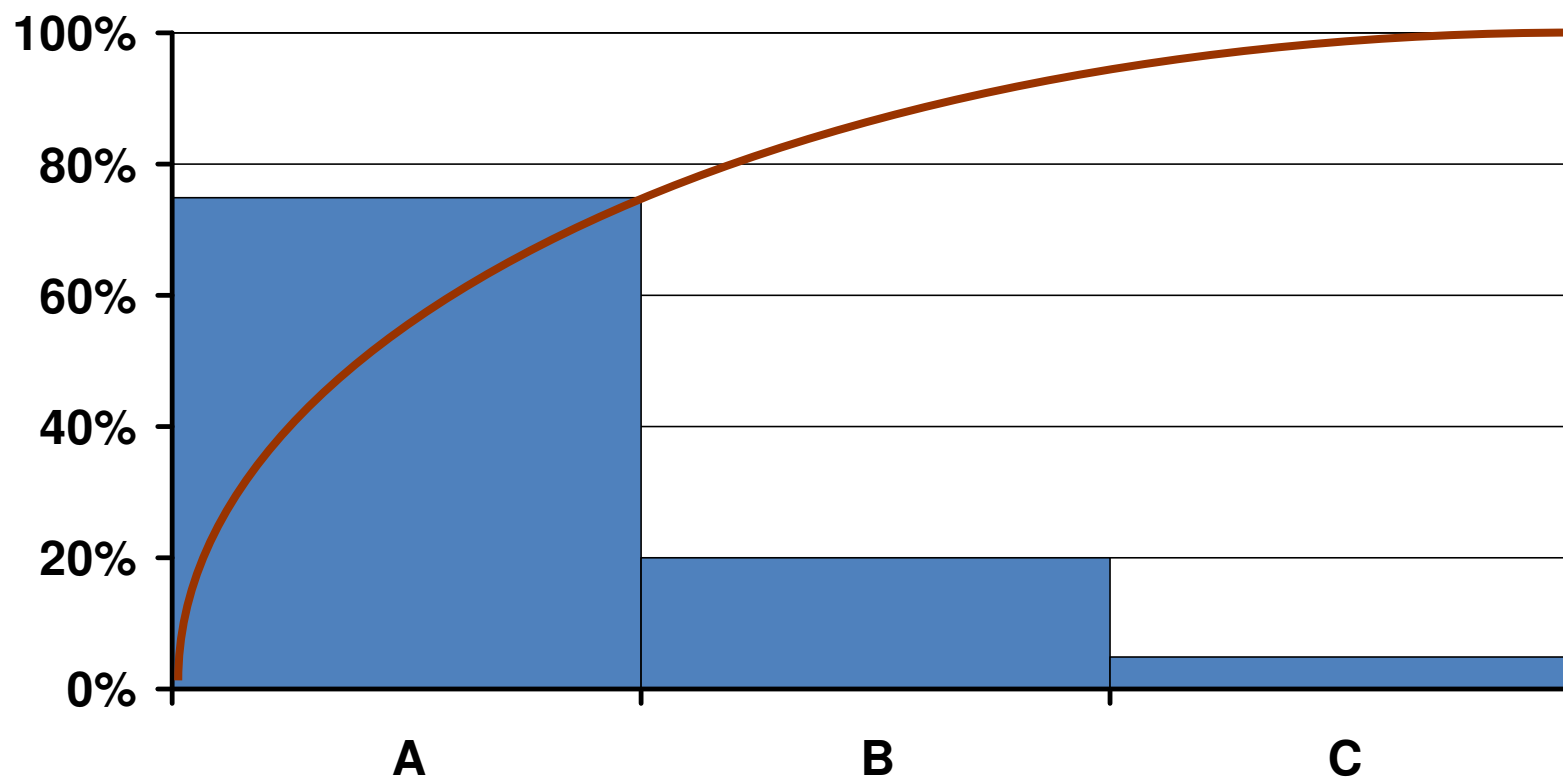


# Primena Pareto principa

Koristi se za selekciju, kada je potrebno iz mnoštva izdvojiti najvažnije elemente, naročito u fazama:

- izbor pravca istraživanja,
  - za identifikaciju najvažnijeg problema i
- analiza postojećeg stanja,
  - za identifikaciju najvažnijih uzročnika problema i mogućih poboljšanja.

# Pareto dijagram





# Pareto princip u životu

Kako da iskoristimo Pareto u životu:

<http://billyshall.com/blog/paretos-principle>

## **Formula za srećan život:**

- Više slobodnog vremena
- + Bolje finansije
- + Više novca
- + Manje stresa
- + Manje gužve
- + Manje težine
- + Bolji odnosi
- + Lakši prtljag
- + Manje informacija



# Pareto princip u životu

Kako da iskoristimo Pareto u životu: <http://billyshall.com/blog/pareto-principle>

## **Formula za srećan život:**

Više slobodnog vremena

**Fokusiranjem na 20% aktivnosti koje donose 80% rezultata i odbacivanjem nevažnih aktivnosti stvara se slobodno vreme.**

- + Bolje finansije
- + Više novca
- + Manje stresa
- + Manje gužve
- + Manje težine
- + Bolji odnosi
- + Lakši prtljag
- + Manje informacija



# Pareto princip u životu

## **Formula za srećan život:**

Više slobodnog vremena

+ Bolje finansije

+Više novca

+ Manje stresa

+ Manje gužve

+ Manje težine

+ Bolji odnosi

+ Lakši prtljag

**20% prtljaga je neophodno, a 80% je višak**

+ Manje informacija



# Pareto princip u životu

## **Formula za srećan život:**

Više slobodnog vremena

+ Bolje finansije

+Više novca

+ Manje stresa

+ Manje gužve

+ Manje težine

+ Bolji odnosi

+ Lakši prtljag

+ Manje informacija

**vesti, mailovi, facebook oduzimaju vreme i prostor – 20% informacija je ključno, ostalo je višak**