



Metode i metodologija fizičko-hemijskih istraživanja

Uvodno predavanje

Ana Stanojević



2

Sadržaj predavanja

- Sadržaj predmeta, predispitne obaveze i način polaganja ispita.
- Osnovna obeležja nauke.
- Elementi nauke.
- Nivoi konstituisanja nauke.
- Pojmovni aparat nauke.
- Postulati nauke.
- Odnos nauke i društva.
- Odnos nauke i struke.
- Transfer naučnog znanja.

ana.stanojevic@ffh.bg.ac.rs

3

R. br.	Datum predavanja	Nastavnik	Teme predavanja
1	15. 10. 2020.	Doc. dr Ana Stanojević	Uvodno predavanje (Sadržaj predmeta, predispitne obaveze i način polaganja ispita. Osnovna obeležja nauke. Odnos nauke i društva. Odnos nauke i struke. Transfer naučnog znanja.)
2	22. 10. 2020.	Doc. dr Ana Stanojević	Opšti kvaliteti u metodologiji naučnog/fizičko-hemijskog istraživanja. Pregled disciplina fizičke hemije i metoda fizičko-hemijskih istraživanja. Proces fizičko-hemijskog istraživanja.
3	29. 10. 2020.	Vanr. prof. dr Mihajlo Etinski	Metode i metodologija u statističkoj termodinamici
4	5. 11. 2020.	Doc. dr Ana Stanojević	Metode i metodologija u hemijskoj kinetici
5	12. 11. 2020.	Vanr. prof. dr Stanka Jerosimić	Metode i metodologija u računarskoj hemiji
6	19. 11. 2020.	Prof. dr Gordana Ćirić-Marjanović	Metode i metodologija u fizičkoj hemiji materijala
7	26. 11. 2020.	Vanr. prof. dr Marko Daković	Metode i metodologija u radiohemiji sa primenom u medicini
8	3. 12. 2020.	Prof. dr Ljubiša Ignjatović	Metode i metodologija u fizičkoj hemiji životne sredine
9	10. 12. 2020.	Vanr. prof. dr Ana Popović Bijelić; Doc. dr Ana Stanojević	Metode i metodologija u biofizičkoj hemiji
10	17. 12. 2020.	Doc. dr Ana Stanojević	Priprema naučno-istraživačkog projekta. Etika naučno-istraživačkog rada.
11	24. 12. 2020.	Doc. dr Ana Stanojević	Pisanje apstrakta, pisanje propratnog pisma (cover letter). Pisanje naučnog rada. Presentacija naučnih rezultata. Proces publikovanja naučnog rada. Izrada master rada.
12	14. 1. 2021.	Doc. dr Ana Stanojević	Otvoreni pristup naučnom znanju (Open Access – OA), Digitalni repozitorijumi preprint-ova (ArXiv, PHAIDRA...), Društvene mreže istraživača (ORCID ID, ResearchGate...).
13	21. 1. 2021.	Doc. dr Ana Stanojević	Naučna istina. Komponente kreativnog procesa. Faze razvoja kreativnog procesa.



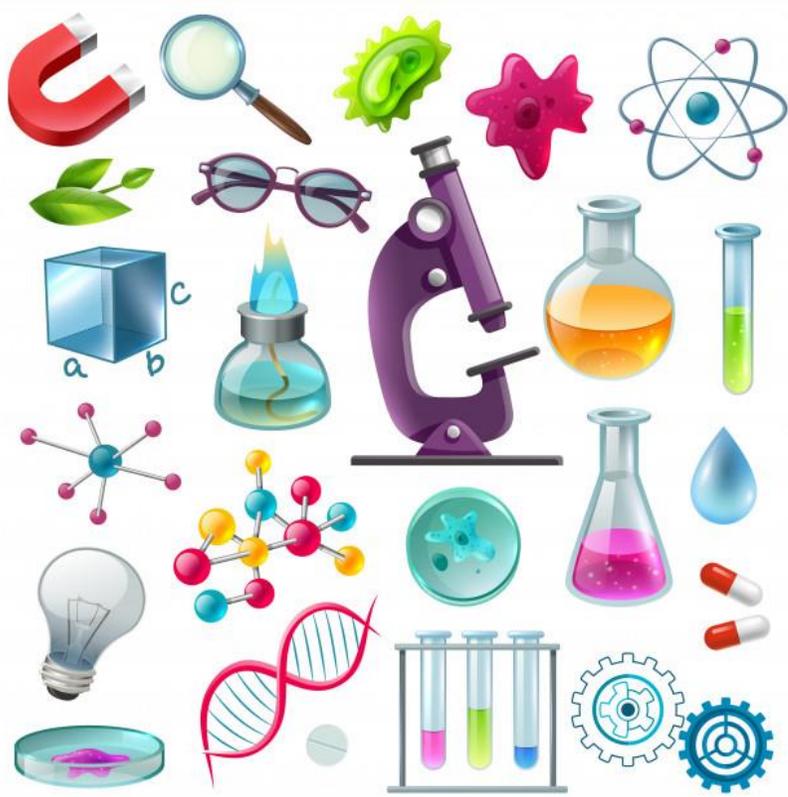
4

Predispitne obaveze	Broj poena	Završni ispit	Broj poena
Aktivnost u toku predavanja	5	Domaći zadatak 2 (Pregledni rad)	20
Domaći zadatak 1 (Apstrakt)	10	Pismeni ispit (Završni test)	65

Domaći zadatak 1: nakon 11. predavanja, 24. 12. 2020.

Domaći zadatak 2: nakon ciklusa predavanja iz pojedinih oblasti fizičke hemije, tj. nakon 9. predavanja (10. 12. 2020.), studenti će biti podeljeni u grupe od po 3–5 studenata, svaka grupa studenata dobiće po jednu od ponuđenih tema iz 7 oblasti fizičke hemije iz kojih su prethodno slušali predavanja (predavanja 3-9) i pisati pregledni rad iz te oblasti koji će oceniti odgovarajući nastavnik; student dobija od nastavnika polaznu literaturu/smernice; rok da student preda domaći zadatak nastavniku je 15. 1. 2021. godine.

Završni pismeni ispit: test koji sadrži pitanja iz predavanja 1 do 13.



6

Nauka...

- vrlo širok opseg objektivnog i metodološki izvedenog znanja čiji je cilj da se dođe do objektivne istine o stvarnosti
- skup utvrđenih naučnih činjenica, pojmova, zakona i teorija o objektivnoj stvarnosti društvenih i prirodnih pojava
- sređeno, sistematizovano i provereno saznanje o nečemu, postignuto metodičnim, pažljivim i svesnim istraživanjem i razmatranjem
- misaono sređivanje objektivne stvarnosti koje ide dalje od podataka o toj stvarnosti
- logički objašnjava predmet koji proučava

7



Predmet nauke	Zadaci nauke
<ul style="list-style-type: none">- Celokupna materijalna stvarnost- Odrazi materijalne stvarnosti u ljudskoj svesti	<ul style="list-style-type: none">- Proširuje i produbljuje čovekovo saznanje o prirodnim i društvenim pojavama- Menja uslove rada i života čoveka



8

Osnovna obeležja nauke

- Jedinstvenost
- Ubrzani razvoj
- Dinamički karakter
- Društveni karakter
- Diferencijacija i integracija
- Interdisciplinarnost
- Kreativnost

9

Elementi nauke

- Jezik (sistem simbola)
- Iskustvene činjenice
- Stavovi
- Metodološka pravila
- Iskazi koji formulišu norme
- Filozofske pretpostavke
- Određen način organizacije činjenica, hipoteza, zakona, normi
- Sopstvena istorija

10

Nivoi konstituisanja nauke

- PRVI NIVO: zadovoljava izvestan broj formalnih uslova, bez obzira na to da li se mi slažemo sa njenim pretpostavkama, s načinom rešavanja problema, i sa funkcijom koja joj u sistemu nauka i ljudskom životu pripada.
- DRUGI NIVO: i sadržinski je konstituisana u skladu sa našim filozofskim pretpostavkama.
- TREĆI NIVO: potpuno razvila kritičku svest o samoj sebi, o svojim teroijskim osnovama i metodama, o zakonitostima svog razvoja.

11

Prvi nivo konstituisanja nauke

- Utvrđeno područje stvarnosti na koje se odnose iskazi posmatrane nauke
- Izgrađen jezik (sistem simbola)
- Hipoteze su proverene do te mere da ih možemo smatrati zakonima
- Raspolože adekvatnim i opšteprihvaćenim metodama i tehnikama istraživanja

12

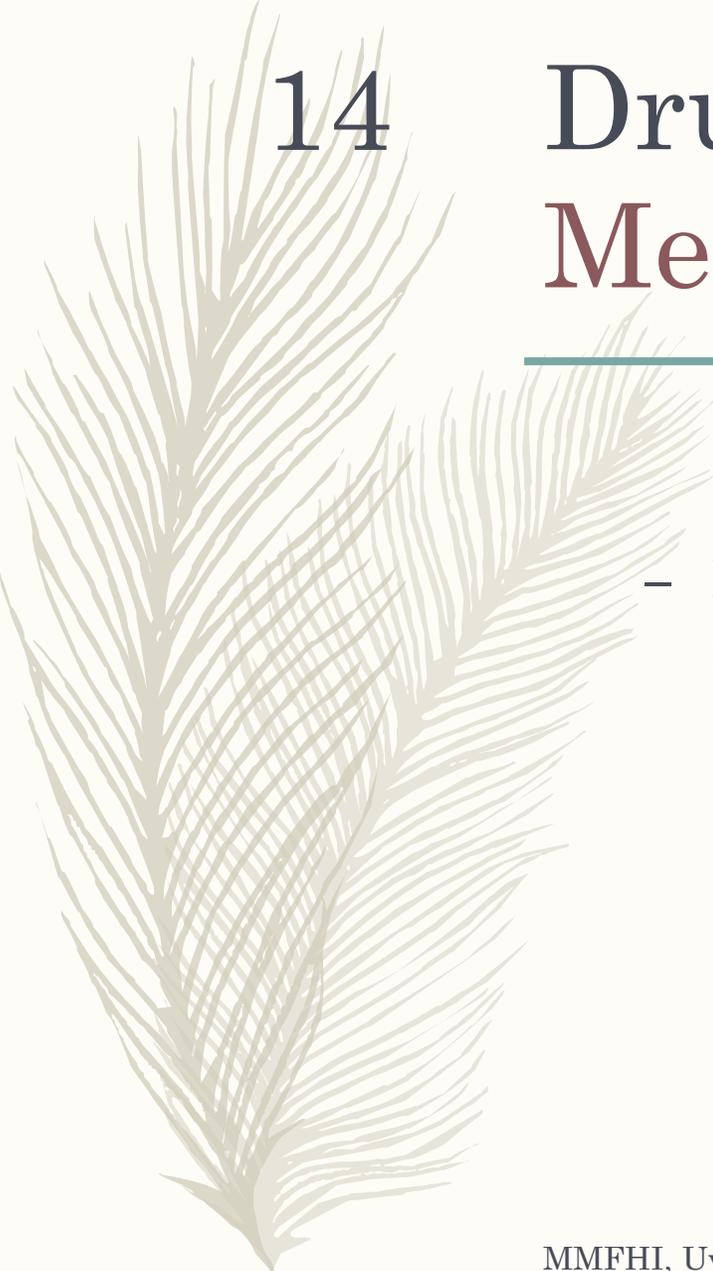
Prvi nivo konstituisanja nauke Međutim...

- Mnogi pojmovi još uvek nisu precizno definisani
- Organizacija činjeničkog materijala je nesavršena
- Učenje o metodi posmatrane nauke ne mora da bude razvijeno u svom teorijskom obliku
- Istorija još uvek nije potpuno proučena
- Filozofski temelji nisu uređeni

13

Drugi nivo konstituisanja nauke

- Celokupno znanje posmatrane nauke biće organizovano i sistematizovano polazeći o djedne jedinstvene filozofske osnove



14

Drugi nivo konstituisanja nauke

Međutim...

- Metodološki i drugi principi su primenjeni, ali nisu nužno i eksplicitno formulisani

15

Treći nivo konstituisanja nauke

- Filozofske pretpostavke su eksplicitno formulisane, sistematizovane i objašnjene
- Izgrađen je jezik u kome su ključni termini definisani i međusobno povezani
- Razvijena je sistematska teorija o metodama i tehnikama posmatrane nauke
- Proučen je istorija posmatrane nauke
- Utvrđene su tendencije razvoja
- Posmatrana nauka ima svoje određeno mesto u sistemu nauka; njeni rezultati su u skladu sa rezultatima dugih nauka zasnovanih na istoj filozofiji



17

Činjenice



Podaci



Informacije

Naučna aparatura,
pojmovni aparat



18

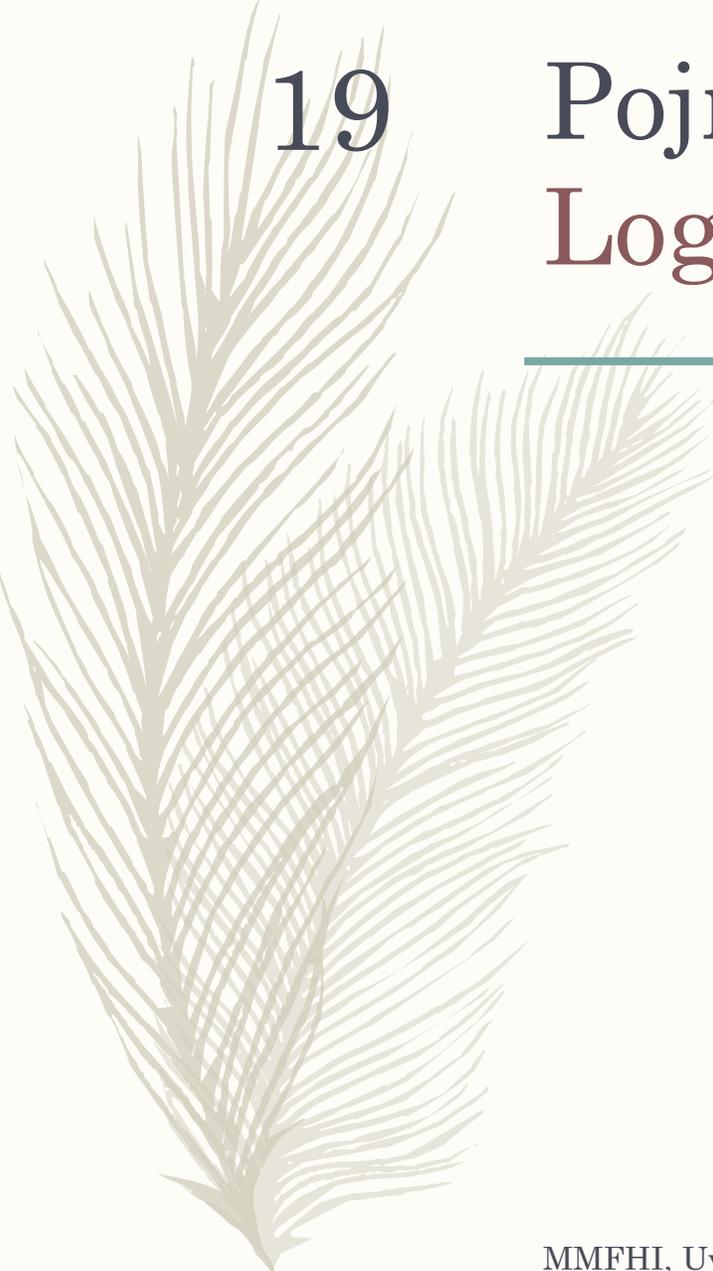
Pojmovni aparat nauke

- Logički aspekt
- Sadržinski aspekt

19

Pojmovni aparat nauke

Logički aspekt

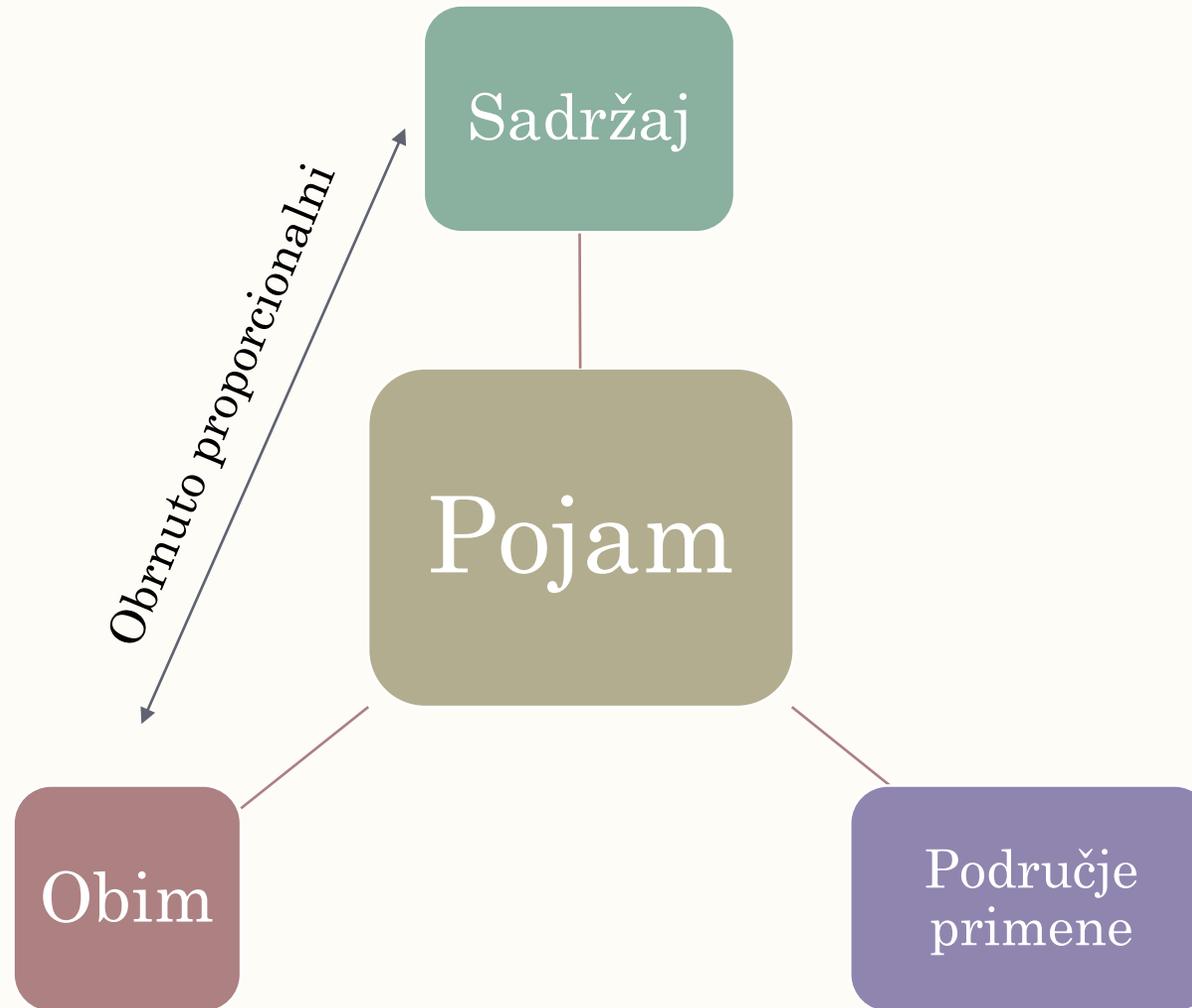


Naučni
stavovi

Naučni
sudovi

Pojmovi

20



21

Sadržaj pojma Definicija

- Trebalo bi da bude izvedena pomoću najbližeg višeg rodnog pojma i vrsne razlike
- Definicija mora biti jasna

NE:

- Preširoka ni preuska
- Preobimna
- U krug
- Slikovita

Sadržaj pojma

Definicija

- realna;
- konceptualna;
- nominalna;
- verbalna;
- preskriptivna, legislativna ili stipulativna;
- deskriptivna, istorijska ili leksička;
- pokazna;
- eksplicitna;
- implicitna

23

Obim pojma Divizija

- Pojmovna deobena celina
- Deobeni princip
- Subdivizije
- **KLASIFIKACIJA** – postepeno sprovedena divizija nekog višeg pojma kroz sve lestvice nižih pojmova do potpunog sistematskog pregleda pojmova. Bitno je da bude sprovedena bez preskakanja bilo koje subdivizije, kao i da divizija ne sme da bude konfuzna, već sprovedena prema jednom istom deobenom principu

Jednostavni, složeni, pozitivni, negativni, individualni, generički, univerzalni, partikularni, konkretni, apstraktni, jasni, razgovetni, homologički, heterologički, ekvipolentni, superordinirani, interferirajući, koordinirani, disparativni

25

Pojam

- Razlikuje se od iskustvenog doživljavanja pojava, procesa, odnosa
- Uopšteno odražava objektivnu stvarnost pojava, procesa, odnosa
- **MIŠLJENJE**: uspostavljanje novih odnosa između pojmova
- **HIPOTEZE**: misaono objašnjenje objektivne stvarnosti koje još nije provereno činjenicama te iste stvarnosti



26

Pojmovni aparat nauke

Sadržinski aspekt

- Kategorije
- Aksiomi
- Postulati
- Principi
- Teoreme



27

Kategorije

- Najuopšteniji pojmovi koji integralno objašnjavaju objekte i stvarnost u celini.

- Pojmovni stavovi izvornog karaktera
- Služe kao princip ili premisa deduktivnog dokazivanja
- Njihova istinitost se ne dokazuje
- Potiču iz očiglednih istina

29

Postulati

- Pojmovni sudovi koji se uzimaju kao sadržajno i logički istiniti
- Njihova istinitost se ne dokazuje
- Potiče iz dedukcije, uverenja ili vrednosti

30

Principi

- Pojemni stavovi koji predstavljaju ishodišne sudove
- Naglašena vrednosna dimenzija
- Naglašen momenat logičke deduktivnosti

- Složeni stavovi izdvojeni iz osnovnih stavova (aksioma, postulata i principa)
- Dokazuju se
- Rezultat misaonog promišljanja i domišljanja, postavka, pravilo, tvrdnja koja je zaključivanjem izvedena i dokazana na osnovu principa posmatrane nauke
- **LEMA**: teorema preuzeta iz druge nauke
- Dopunska teorema - **KOROLAR**

- Trajna, nužna i bitna veza između pojava, procesa i odnosa

KARAKTERISTIKE:

- Opštost
- Pravilnost
- Veze
- Predvidljivost
- Znanje

33

Uloga naučnih zakona

- Primena u praktičnim ljudskim delatnostima
- Sređivanje empirijskog materijala
- Interpretacija znanja. **TEORIJA**

- Viši zakon koji objašnjava veći broj trajnih, nužnih i bitnih veza između pojava, procesa i odnosa objektivne stvarnosti i materijalne organizacije
- Težište je na objašnjavanju pojava, za razliku od zakona gde je težište na vezama između pojava
- Skup sistematskih, povezanih, iskustvenih stavova, najčešće zakona, koji objašnjavaju suštinu pojave i odnose se na celinu ili deo predmetne stvarnosti
- Ima logički i predmetni sadržaj



35

Naučna teorija

Logički sadržaj

– Čine ga formalizovani elementi

Jezik

Konotacija
pojmovna i stavova

Naučna teorija

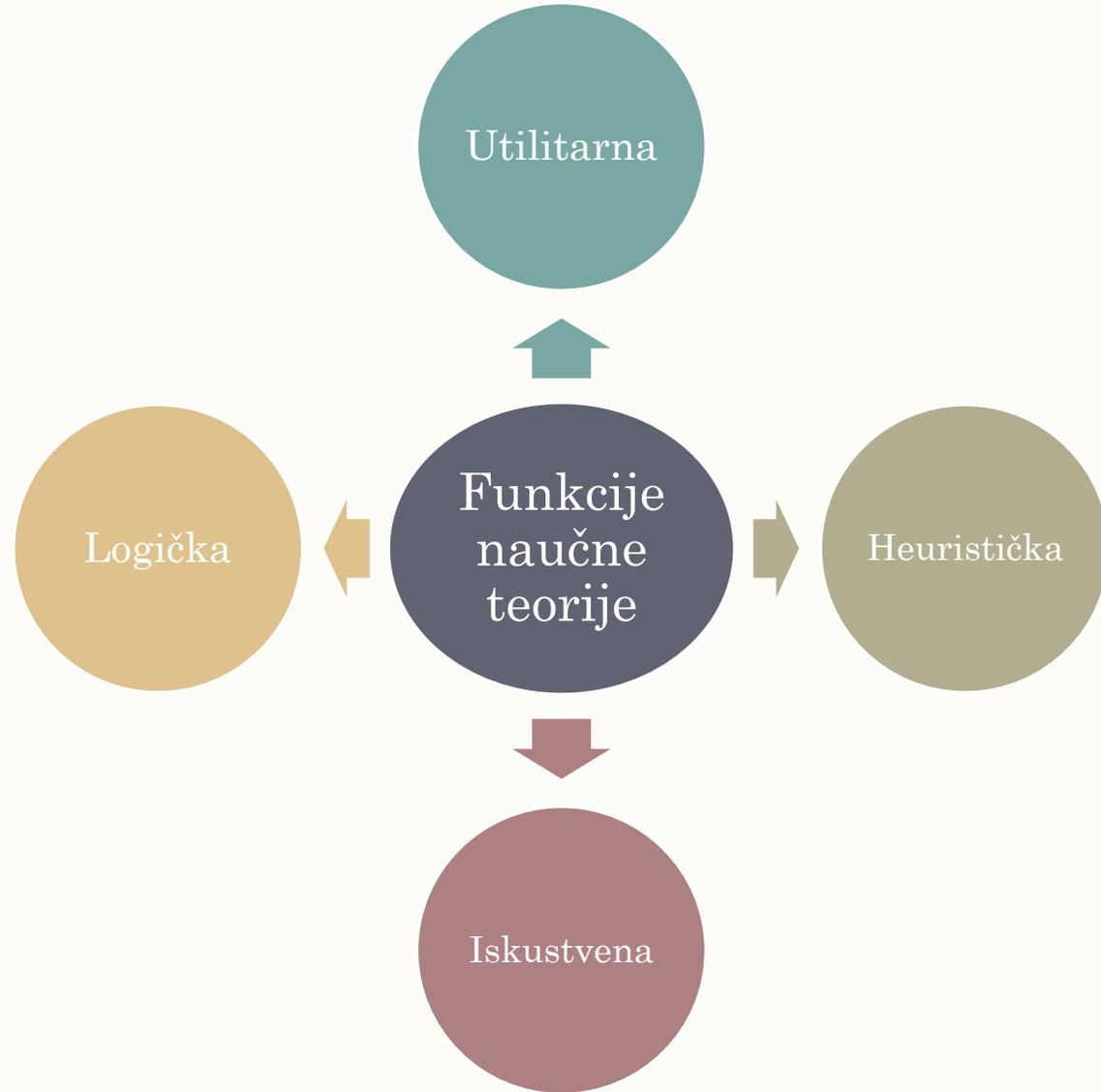
Logički sadržaj: jezik

- Naučno sredstvo za izražavanje naučnog sadržaja
- Specifičan sistem znakova za iznošenje osnovnih sudova o stvarnosti
- Oruđe misli koja je formirana logičkim putem
- Posebnog simboličnog značenja (opštost, objektivnost, proverljivost, preciznost, organizovanost, istinitost)
- Ima imensku (terminološku) i značenjsku stranu
- Značenje naučnog jezika može biti predmetno i konceptualno

Naučna teorija

Logički sadržaj: konotacija pojmova i stavova

- Osnovni elementi (od postulata do kategorija) grade teoreme, koje se povezuju u teoriju zajedno sa zakonima. Tako se dobijaju nizovi teorija koje izražavaju konotaciju stavova.



- U nauci se naučne teorije povezuju i to ne samo prema srodnosti pojava, već i prema njihovim odnosima
- Takve uže ili šire povezanosti naučnim disciplinama ili nauci uopšte, nazivaju se **NAUČNIM SISTEMOM, ili NAUČNIM UČENJEM i DOKTRINOM**
- Znanja teže da se integrišu i povežu i izvan disciplinarnih oblasti: **DOKTRINE**, koje se odnose na prirodu ili na društvo
- Sva saznanja teže da postanu deo jedinstvenog naučnog sistema

- Nauka se sastoji od definicije predmeta, metode, podataka, pojmova, jezika, hipoteza, zakona i teorija
- Na osnovu definicije predmeta istraživanja uz pomoć odgovarajućih metoda dolazi se do određenih podataka, a na osnovu podataka i informacija izgrađuju se pojmovi, jezik, hipoteze, zakoni i teorije
- Logika i filozofija nauke



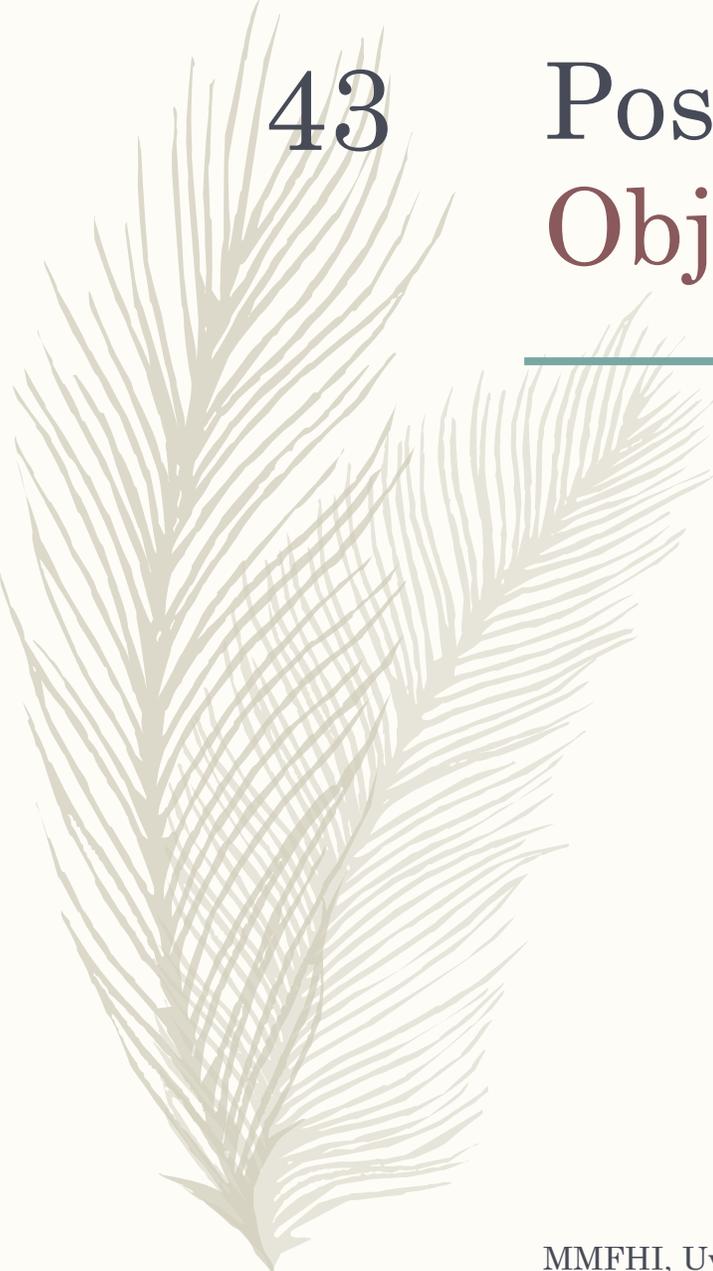
41

Nauka omogućava...

- da se čovek menja na osnovu naučnih saznanja
- da čovek na osnovu naučnih otkrića i primene tih otkrića menja prirodu i društvo u skladu sa vlastitim potrebama, željama i interesima

- Rezultat človekove mislaone i praktične aktivnosti
- Objektivno saznanje
- Relativno saznanje

- Objektivnost
- Pouzdanost
- Opštost
- Sistematičnost



43

Postulati nauke

Objektivnost

- Nepristrasno
- Intersubjektivno proverljivo



44

Postulati nauke

Pouzdanost

NE:

- Proizvoljno i neosnovano domišljanje i izmišljanje
- Slepa privrženost činjenicama

Postulati nauke

Opštost

- Apstrakcija, analiza i sinteza
- Otkrivanje naučnih zakona, izgradnja naučnih modela, izgradnja idealnih tipova
- Naučni zakoni: deskriptivni, kauzalni, funkcionalni, strukturalni, zakoni razvoja
- Naučni modeli: opisni i teorijski; induktivni i deduktivni; deterministički i epohastički

Postulati nauke

Sistematičnost

- Izražava se u koherentnosti i konzistentnosti unutrašnjeg predmetnog, sadržajnog, logičkog i metodološkog poretka konstitutivnih delova nauke, naučnih teorija, naučnih zakona, naučnoteorijskih pojmova, i sl.
 - Uspostavljanje teorijskopojmovnog poretka.
 - Iz osnovnih pojmova se mogu izvesti složeniji.
 - Ustavovljavanje kriterijuma klasifikacije.
- Izgrađivanje naučnog sistema u kome vlada unutrašnja saglasnost između njegovih osnovnih principa, odnosno postulata, i iskustvenih saznanja konstituisanih u naučnim zakonima i teorijama.

- Ontološka pretpostavka
- Epistemološka pretpostavka
- Aksiološka pretpostavka

Društvena korisnost nauke

Ne samo tehničko-tehnološke posledice, već i oslobađanje od prirodnih sila prinude, pristisaka drugih ljudi, prinudnog rada, spostvenih predrasuda.

48

Nauka i društvo



- Brojnost
- Organizovanost
- Značaj
- Stepen razvijenosti proizvodnih snaga
 - Struktura društvenih odnosa
 - Kulturno nasleđe

- Društveni položaj nauke je izraz pređenog puta civilizacijskog, kulturnog materijalnog i duhovnog razvoja jedne zemlje.
- Elitni deo inteligencije?
- Izneverena očekivanja i potencijalni sukobi?



51

Nauka i struka

- Iskustvo i rutina
- Rešavanje novih problema
- Nauka: istovremeno analitički i sintetički traga za suštinom pojave
- Nepovoljne strane interakcije?

- Stručnjaci i naučna inteligencija?
- Ne samo akademsko i teorijsko pitanje, već suština savremenog razvitka
- Ne postoje oštre granice

- Istovremeno paralelni i divergentni tokovi, koji se povremeno ukrštaju i sastavljaju
- Interakcija nauke i struke čini nauku produktivnom, a struku racionalnom

Nauka i struka

Pokušaj podele?

Naučna dela

- Naučni radovi, naučne monografije, doktorske disertacije, univerzitetski udžbenici, eseji, kongresna i konferencijska saopštenja, recenzije naučnih dela, itd.

Dela na prelazu nauke i struke

- Integralni projekti, studijski elaborati, master i magistarski radovi, itd.

Stručna dela

- Stručne knjige, stručni udžbenici, priručnici, ekspertize, veštačenja, stručni referati, diplomski i seminarski radovi, itd.

- Po svom nastanku nauka je vezana za praktične ljudske aktivnosti
- Nauka se razvija na spostvenom transferu
- Naučno-tehnološka revolucija

56

Transfer naučnog znanja

Problemi i prepreke?



Ekonomski
problemi

Problemi
kadrova

Problemi
planiranja

57

Transfer naučnog znanja

Problemi i prepreke?

Racionalna i
izvodljiva
rešenja koja su u
skladu sa
raspoloživim
materijalnim i
kadrovskim
resursima

Inicijatori
privrednog
razvoja?
Pitanje
neposredne
organizacije?

Transfer putem
institucionalne
mreže ili
specijalnih,
direktnih
komunikacija

- D. Mihailović, Metodologija naučnih istraživanja. Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2013.
- M. I. Miljević, Metodologija naučnog rada. Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Filozofski fakultet, Pale, 2007.
- M. Šamić, Kako nastaje naučno djelo. Zavod za izdavanje udzbenika, Sarajevo, 1990.
- M. Marković, Filozofski osnovi nauke. BIGZ, Genes-S štampa, Prosveta i SKZ, Beograd, 1981.