

ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ

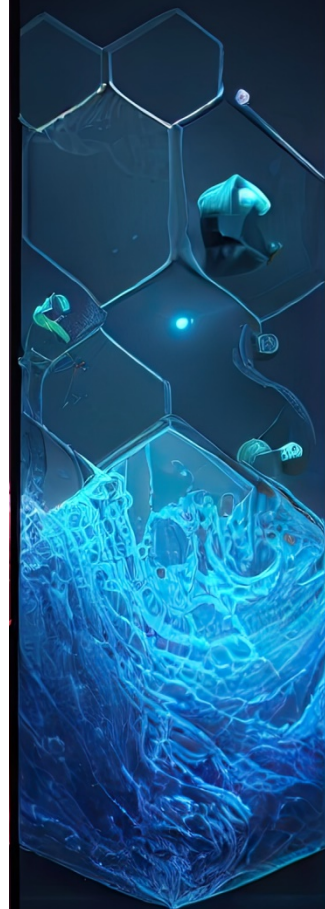
Методе и методологија физичкохемијских истраживања



Александра Павићевић

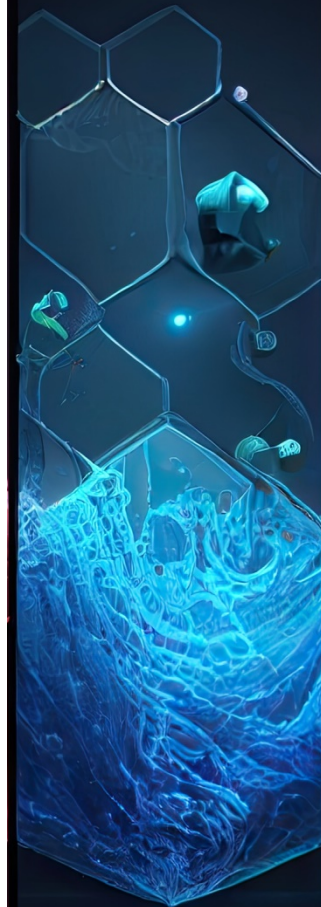
Садржај

- Програм предмета и план предавања
- Бодовање и активности у оквиру предмета
- Препоручена литература
- Дефиниција науке
- Подела научних истраживања
- Обележја науке и особине доброг научника
- Метод и методологија
- Општи научни метод
- Хипотеза и теорија
- Псеудо-наука
- Литература



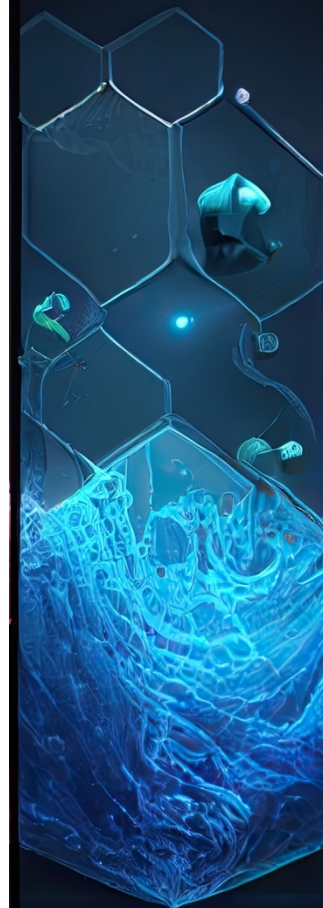
Програм предмета и план предавања

1. Уводно предавање - основна обележја науке, научна истина, наука и псеудо-науке, однос науке и друштва. Општи квалитети у методологији научног/физичкохемијског истраживања, преглед дисциплина физичке хемије и метода физичкохемијског истраживања, процес физичкохемијског истраживања.



Програм предмета и план предавања

2. Методе и методологија у **статистичкој термодинамици**
(проф. Михајло Етински)
3. Методе и методологија у **рачунарској хемији**
(др Милан Миловановић)
4. Методе и методологија у **хемијској кинетици**
(проф. Драгомир Станисављев)
5. Методе и методологија у **физичкој хемији материјала**
(проф. Гордана Ћирић-Марјановић)
6. Методе и методологија у **радиохемији са применом у медицини**
(др Александра Павићевић)
7. Методе и методологија у **физичкој хемији животне средине**
(др Александра Павићевић)
8. Методе и методологија у **биофизичкој хемији**
(др Александра Павићевић)



Програм предмета и план предавања

9. Писање апстракта, писање пропратног писма. Писање научног рада. Презентација научних резултата. Процес публикувања научног рада. Израда мастер рада.

10. Припрема научно-истраживачког пројекта. Етика научно-истраживачког рада. Отворени приступ научном знању (Open Science), дигитални репозиторијуми препринта (arXiv, PHAIDRA...). Комуникација и дисеминација научних резултата. Експлоатација научних резултата.

Распоред предавања на страници предмета!

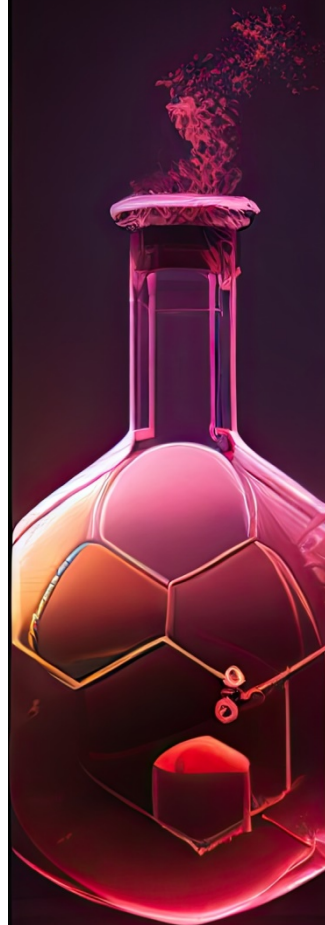


Бодовање и активности у оквиру предмета

Предиспитне обавезе	Поени
Домаћи задатак из првог дела (предавање 1)	10
Домаћи задатак из трећег дела (предавања 9 и 10)	15
Семинарски рад	20
Испит	
Писмени испит (завршни тест)	55

Домаћи задатак из првог дела: биће постављен на веб-страници предмета, а најављен на предавању

Домаћи задатак из другог дела: апстракт дипломског рада и пропратно писмо за објављивање рада у одабраном часопису



Бодовање и активности у оквиру предмета

Предиспитне обавезе	Поени
Домаћи задатак из првог дела (предавање 1)	10
Домаћи задатак из трећег дела (предавања 9 и 10)	15
Семинарски рад	20
Испит	
Писмени испит (завршни тест)	55

Семинарски рад: након 8. предавања (19.12.2024), групе од по 3-5 студената добиће по једну од понуђених тема из 7 области ФХ и писаће прегледни рад из те области, који ће оценити одговарајући наставник. **Рок за слање 20.1.2025.**

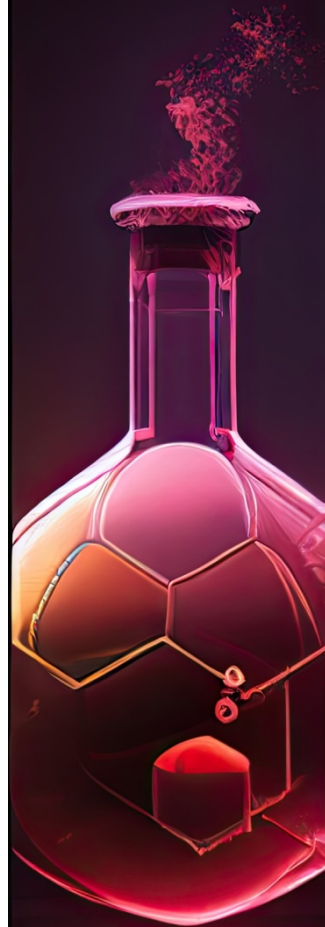


Бодовање и активности у оквиру предмета

Предиспитне обавезе	Поени
Домаћи задатак из првог дела (предавање 1)	10
Домаћи задатак из трећег дела (предавања 9 и 10)	15
Семинарски рад	20
Испит	
Писмени испит (завршни тест)	55

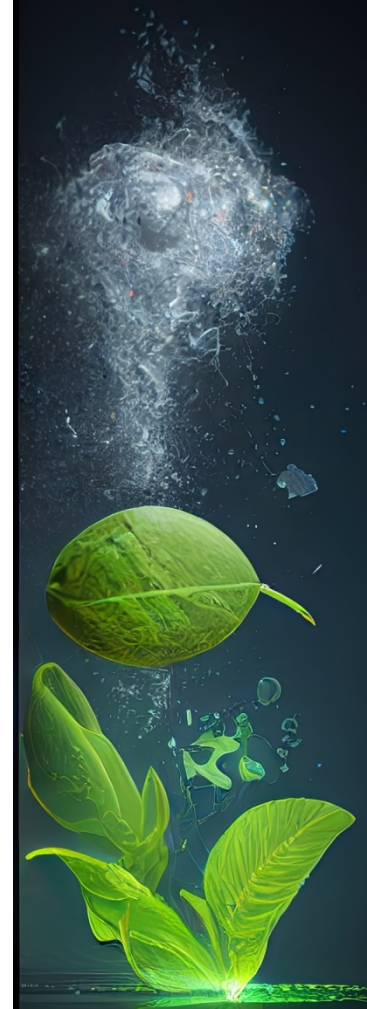
Писмени испит: студенти полажу тест који садржи питања у вези са предавањима 1-8.

Доласци на предавања: Не бодују се, али ће бити вођена евиденција о доласцима.



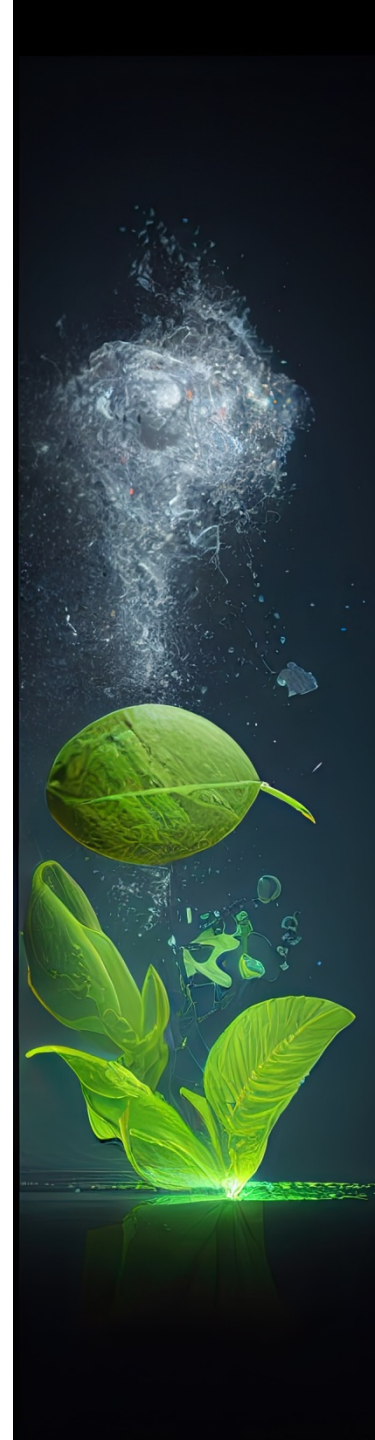
Препоручена литература

- Предавања - презентације које ће бити редовно додаване на страницу предмета.
- P. Atkins, J. de Paula and J. Keeler, Atkins' Physical Chemistry, 11th Edition, Oxford University Press, 2017.
- R. Schäfer and P. C. Schmidt, Methods in Physical Chemistry, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012.
- А. Ексер, Увод у објављивање научних публикација: претходна искуства, концепти и стратегије, Центар за промоцију науке, Београд, 2016.



Обавештења и контакт

- Страница предмета ([линк](#)) и студентска страна - обавештења
- За консултације и сва питања aleks.pavicevic@ffh.bg.ac.rs
- Мејлове слати **са званичних студентских мејл налога!**



Шта је наука?

Постоје разне дефиниције:

- „Наука је **објективно, критичко и методски изведено знање.**“
- „Наука је скуп систематизованих истинитих сазнања о човеку, природи и друштву, до којих се дошло **објективним, прецизним, поузданим и до сада провереним методама.**“
- „Наука је систем развојних знања, која се изучавају у облику **истинитих појмова, ставова, закона** итд, а до којих долазимо применом **одговарајућих метода** и која се **проверавају и доказују у процесу људске праксе.**“



Шта је наука?

- **„Наука је објективно, систематизовано и аргументовано знање о појавама и узроцима појава.“**
- **„Наука је отворен и развојни систем истинитих знања о природи, друштву и мишљењу, којима се тумаче појаве, предвиђа њихов ток и усмерава људска пракса (трагање за истинитим знањем).“**
- **„Наука је систематизована и аргументована сума знања у одређеном историјском периоду о објективној стварности, а до које се дошло свесном и објективном применом истраживања.“**

*Дефиниције преузете из Б. Белић, М. Цинцовић, „Методе научног рада“, Нови Сад, 2020.



Шта је наука?

- Све дефиниције имају заједничко трагање за истином/знањем о **објективној стварности до којих се долази методичким, поузданим путем.**
- У суштини представља целокупно знање и истину о човеку и појавама око њега.
- Има важну улогу у друштву што се огледа и кроз „Закон о науци и истраживањима“



Шта је наука?

Наука и истраживање као делатност

Члан 2.

Наука и истраживање као **делатност од посебног значаја за свеукупни развој Републике Србије, заснована на знању, искуству и вештинама, заједно са високим образовањем је покретач привредног и укупног друштвеног развоја.**

Наука и истраживања у Републици Србији део су међународног научног, образовног, културног и уметничког простора.

Члан 3.

Наука и истраживање су, у смислу овог закона, систематски стваралачки рад који се предузима ради стварања нових знања, **с циљем подизања општег цивилизацијског нивоа друштва и коришћења тих знања у свим областима друштвеног развоја.**

*Преузето из Закона о науци и истраживањима: 49/2019-3



Циљ науке

- Пружање систематизованих и добро заснованих објашњења целокупне људске делатности, као и природних закона.
- Коначан циљ познавања природних закона је овладавање њима ради практичних примена и стављања у службу човека.



Како до циља?

- **Научни опис** – најнижи ниво сазнања о некој појави и њено квалитативно и квантитативно описивање (дескрипција) – прикупљање чињеница. Одговара се на питања која појава се јавља, када, како, где, под којим условима, колико често, интензивно, колико дуго траје итд.
- **Класификовање појмова и појава у одређене групе** – виши ниво сазнања. Тиме се проширују појединачни утисци на већи број јединки, тј. на једну класу.
- **Научно објашњење** – највиши ниво научног сазнања – повезаност између две или више појава, интензитет те повезаности и смер промене, објашњење узрочно-последичних односа.



Подела научних истраживања

Према документима UNESCO-а:

- **Фундаменталана истраживања**

Повећавају општи фонд научних чињеница и знања, дефинишу нове области људских интересовања и сазнања, која притом не морају имати непосредно применљиве резултате.

- **Примењена истраживања**

Имају заједничке садржаје са фундаменталним истраживањима, али је заједнички циљ да се увећа количина знања која могу бити лако и брзо практично примењена.

- **Развојно истраживање**

На бази претходна два, као и на бази искуства, бави се стварањем и практичном применом сазнања, искоришћавањем нових метода, техника, материјала и радне технологије.



Подела научних истраживања

Према областима научног истраживања:

- **Природно-математичке науке:** астрономија, биологија, физика, геофизика, геологија, географија, хемија, математика.
 - **Техничко-технолошке науке**
 - **Биотехничке науке**
 - **Медицинске науке**
 - **Друштвене науке**
 - **Културно историјске науке**
-
- Према UNESCO-у постоји 594 научне дисциплине, међутим, услед развоја настају нове које су на граници између више других дисциплина.



Обележја науке

- **Емпиријска проверљивост** – код научних дисциплина које почивају на посматрању могу да се покажу проналасци и тврдње помоћу емпиријских доказа. Код теоријских дисциплина математичке теореме којима се дају објашњења морају да буду „чврсте“ и да буду валидне чак и при стриктним тестовима.
- **Етичка неутралност** – научници су заинтересовани за податке и трагање за истином, док етичким разматрањима треба да се баве они који примењују резултате науке.
- **Могућност обликовања – прогресивност и одбацавање претходних теорија**
- **Објективност** – тумачења резултата и закључци не смеју зависити од жеља и предубеђења истраживача.



Обележја науке

- **Уочљивост** – могућност мерења интерних стања система посматрајући промене у његовом понашању, тј. података које генерише.
- **Поновљивост** – сваки експеримент који се понови треба да да исте резултате, тј. подаци морају да буду доследни од једног до другог тестирања.
- **Системска поузданост** – уколико је поновљива, наука је последично и системски поуздана. То значи да мора да се води рачуна о методологији истраживања (зависним, независним променљивима, контрола разних параметара итд).



Особине доброг научника

- **Радозналост и ентузијазам** - неопходна је знатижеља за објашњењем појава у свету који нас окружује
- **Способност посматрања и опажања (око за детаље)** - способност обраћања и фокусирања пажње на неочекиване појаве и чињенице
- **Стрпљивост** - некада је потребно пуно времена, енергије и покушаја да се дође до резултата, што подразумева и много неуспелих експеримената. Они могу бити подједнако информативни, као и успели експерименти.

“Trial and error” или “Trial and fail”... “And if you fail, try again”

- **Упорност** - директно повезано са претходним.
Треба бити свестан да могу проћи године и деценије истраживања, а да се испостави да је приступ био погрешан, или да друге колеге покажу да су резултати нетачни.



Особине доброг научника

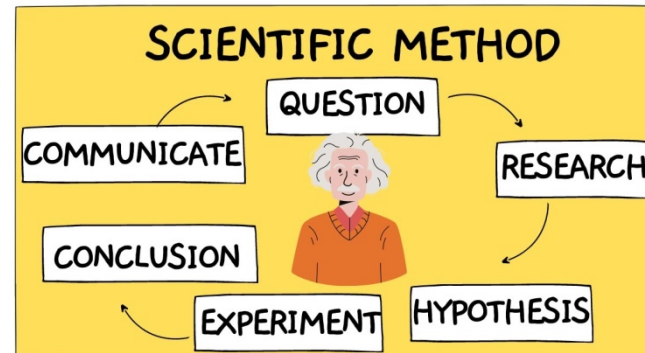
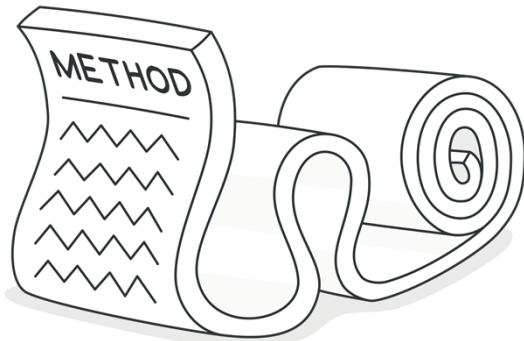
- **Креативност у размишљању** - “Thinking outside of the box”, способност замишљања ствари које не могу да се виде, налажење асоцијација и аналогича, као и коришћење искуственог знања - **интуиције**.
Сама за себе, креативност је недовољна.
- **Способност анализе проблема, али и синтезе стечених сазнања у целину, критичко размишљање и способност решавања проблема**
- **Отворен ум, без предубеђења** - потребна је објективност у сагледавању података и резултата, упркос постављеној хипотези.
- **Комуникативан и оријентисан ка тимском раду**
- **Придржавање етичких принципа** - при бирању теме истраживања, публиковању научних радова, примени добијених резултата. Циљ не оправдава увек средства. Имати на уму да наука треба да служи за добробит друштва, а не за личну корист.



Метод и методологија

Метод

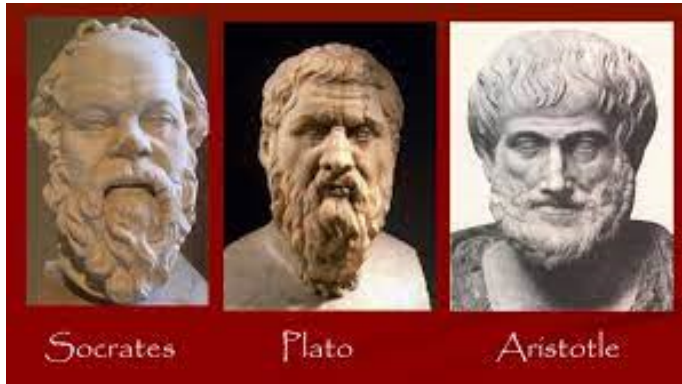
- грчки *methodos* - пут, начин, тражење
- латински *methodus* - пут, стаза, ход, начин
- Представља сваки поступак и пут у решавању неког питања или проблема, односно начин рада неопходан за постизање одређеног циља.
- То је начин мишљења и истраживања у науци, начин испитивања, начин рада, а заснива се на објективности, рационалности, прецизности, поузданости и проверљивости.
- Постоји општи метод заједнички за све области наука, али и специјалне методе које се примењују само у појединим областима.



Метод и методологија

Метод

- За развој научног метода су важни грчки филозофи



Сократ поставио основе методолошког истраживања и истине.

Платон се бавио питањем репродукције методолошких сазнања.

Аристотел развио логику, као посебну филозофску дисциплину.

- Прекретницу су направили



Francis Bacon (1561–1626)

René Descartes (1596–1650)

Декарт и **Бејкон** поставили питање методе као најважније питање и тиме допринели развоју нововековне науке. **Бејкон** се усмерио ка индуктивним и експерименталним методама, а **Декарт** ка дедуктивним.



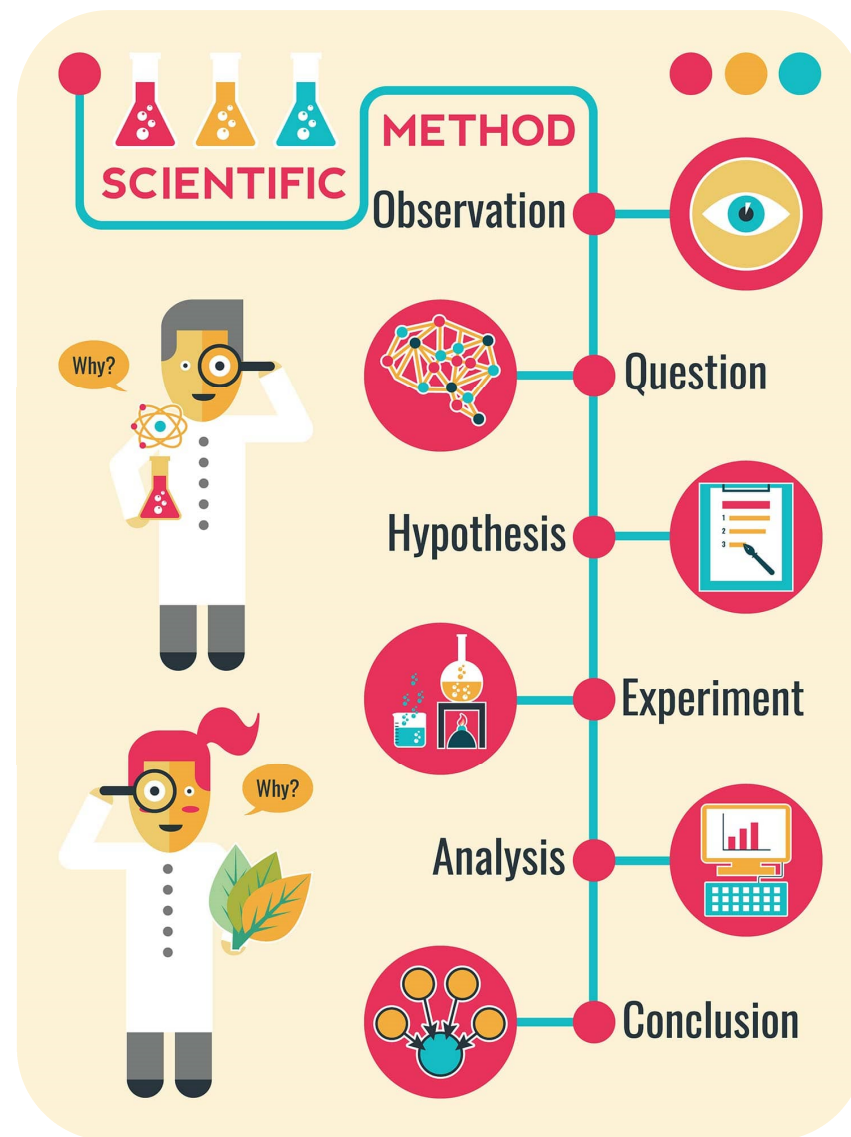
Метод и методологија

Методологија

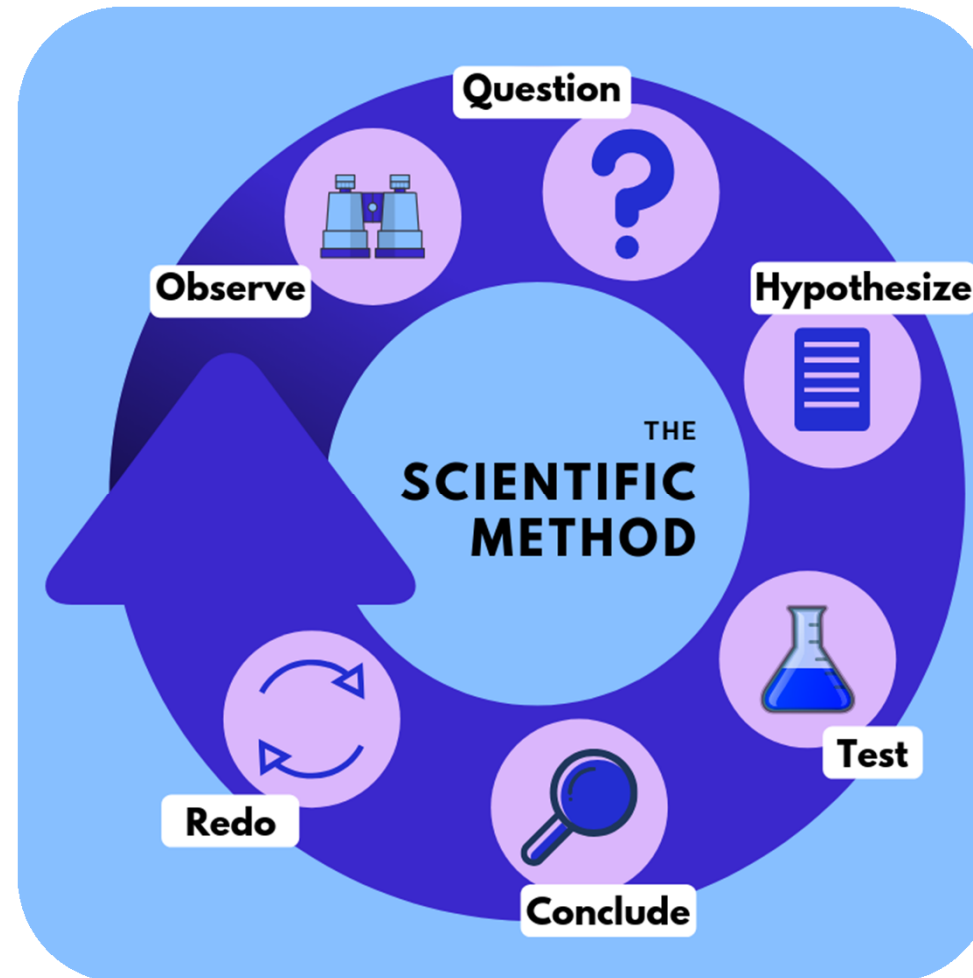
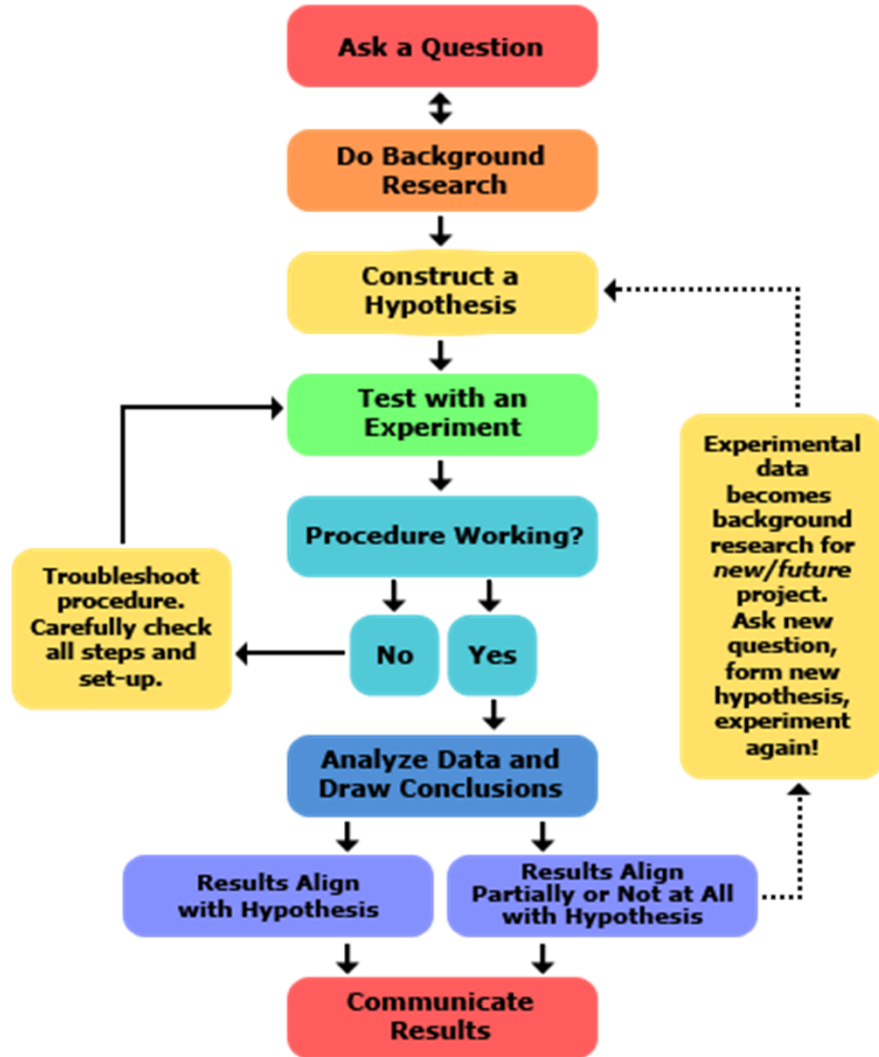
- грчки *methodos* - пут, начин, тражење + *logos* - реч, појам, знање, наука
- Представља све методске поступке (скуп методских поступака) које примењује наука или група сродних наука, да би се дошло до нових сазнања.
- Методологија је наука о методама, део логике, који се бави теоријом научних сазнања, тј. проучава методе научног сазнања и има циљ да описује научну праксу и уводи логичка, техничка, организациона и стратегијска правила која треба да се примењују у науци да би се добили валидни научни резултати.
- Она је нормативна наука и критика науке и научног метода.
- Постоје опште (део логике који проучава сазнајне методе) и посебне методологије.



Општи научни метод



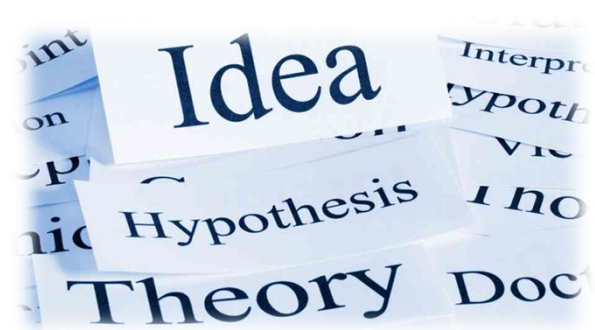
Општи научни метод



Хипотеза и теорија

Хипотеза

- Претпоставка, специфично предвиђање, које у конкретном случају описује шта истраживач очекује да ће се догодити на крају истраживања.
- Може да се дефинише и као пробни став, пробно решење, за које не постоји објективан доказ.
- Предвиђа постојање непроменљиве повезаности или сталног односа између познатих (постојећих) и претпостављених (хипотетичких) чињеница.



Хипотеза и теорија

Хипотеза

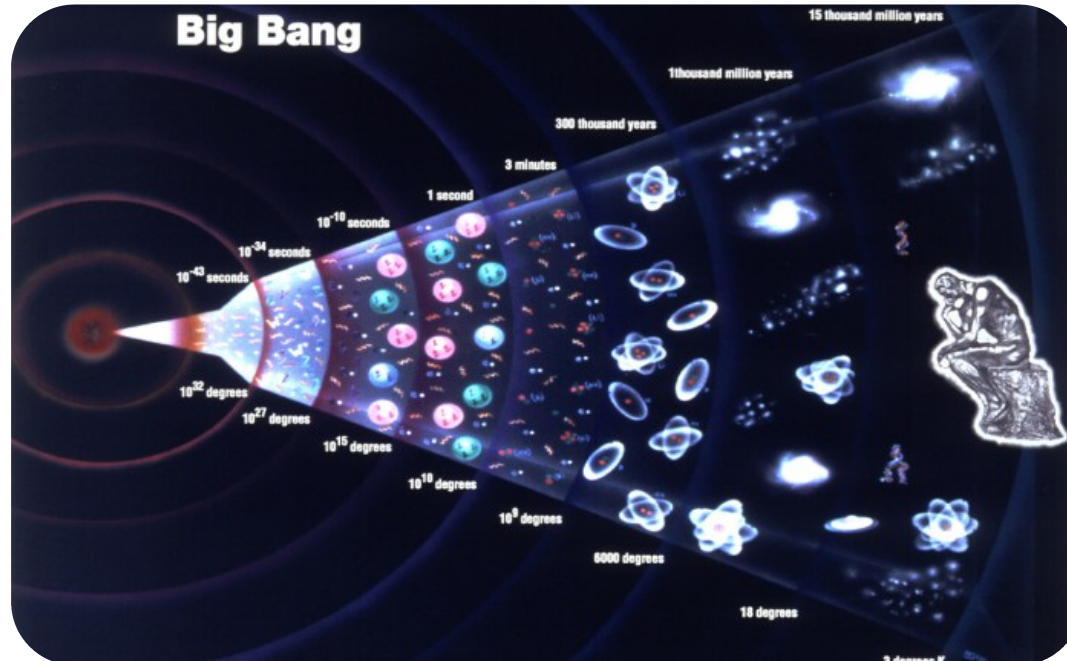
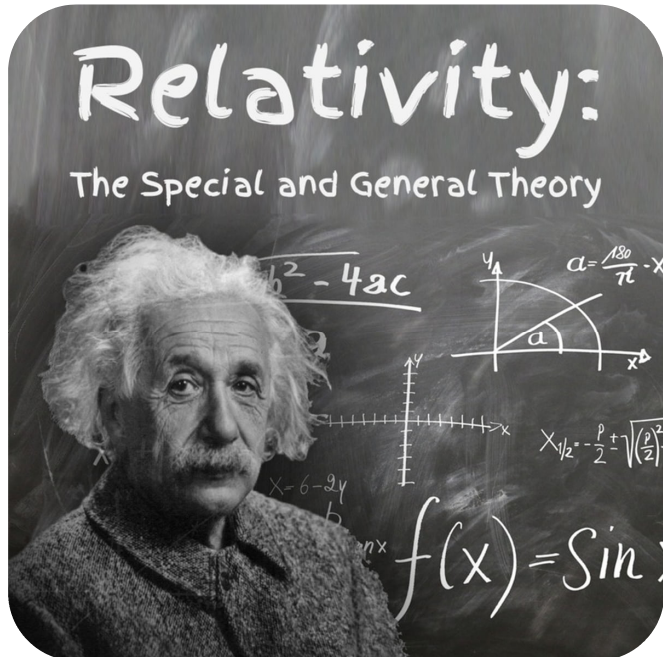
- Задовољава следеће критеријуме:
 - Мора да има логичку претпоставку
 - Мора да се односи на предмет истраживања
 - Мора да буде јасно, кратко и конкретно дефинисана
 - Мора да се теоријски и практично провери
 - Треба да буде базирана на научној теорији оног подручја или поља на које се односи.



Хипотеза и теорија

Теорија

- Група **тестираних** општих предлога, који се у начелу сматрају тачнима, који могу да се користе као принципи за објашњење и предвиђања која се односе на класу феномена.



Хипотеза и теорија

	Хипотеза	Теорија
Темељи се на:	Предлогу, могућности, пројекцији или предвиђању, неизвесног резултата	Подацима, верификацији, поновљеним тестирањима, широком научном консензусу
Може да се провери:	Да	Да
Може да се оповргне:	Да	Да
Добро поткрепљено:	Не	Да
Тестирано ригорозно:	Не	Да
Подаци:	Обично се базира на ограниченом сету података	Базира се на веома великом сету података, тестираном под различитим околностима
Специфичност:	Базира се на врло специфичном запажању	Утврђивање општих принципа и може да се односи на различите проблеме
Сврха:	Да се представи могуће решење, објашњење које може да се истражује кроз експеримент и опажања	Да објасни зашто се велики број опажања доследно понавља



Псеудо-науке

- Појам који говори о знању, веровању и пракси да се опонашају поступци који се примењују у науци и да се они представе као наука.
- Резултати таквих истраживања нису научно проверени, а ни доказани.
- Представља свако знање, до којег се није дошло научним методом, већ је добијено на основу теорија, које нису научно утемељене.
- Редослед је другачији него код научног метода - долази се до закључака, па се тек онда измишља поступак долажења до резултата и закључака.
- Представљање закључака је обично спектакуларно и заобилази публикације у квалитетним научним часописима. Одмах се презентује директно јавности.



Литература

- Б. Белић, М. Цинцовић, „Методе научног рада“, Нови Сад, 2020.
- З. Поповић, „Како написати и објавити научно дело“, Београд, 2004.

