

# INTEGRIRANI STUDIJ FIZIKE, TUNING PROJEKT

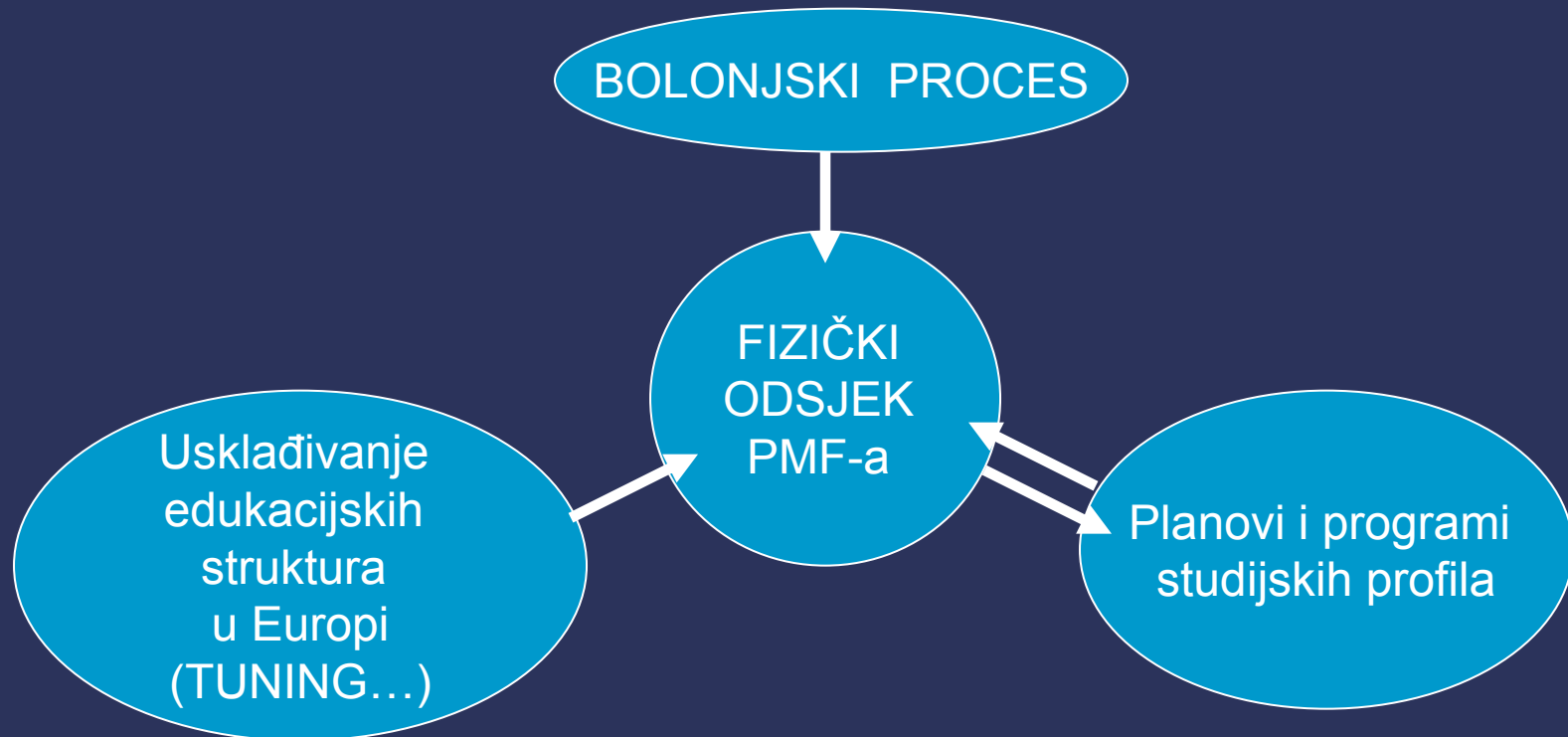
Prof.dr.sc. Miroslav Furić

Fizički odsjek

Prirodoslovno-matematički fakultet

# UVOD

Naslov uključuje integrirani studij i *Tuning* projekt.  
Obrazloženje sinteze ova dva različita sadržaja slijedi  
zajedno s njihovim odnosom s Bolonjskim procesom.



# INTEGRIRANI STUDIJ FIZIKE: ZAŠTO ?

BOLOGNA (3+2) ILI 5 ?



PLANOVI I PROGRAMI  
STUDIJSKIH PROFILA  
FIZIČKOG ODSJEKA

TEMELJNO POZNAVANJE STRUKE +  
SPECIJALISTIČKO (TRŽIŠNO) ZNANJE +  
IZRADA ZAVRŠNOG RADA

**Nije realno izvodljivo u tri godine!**

Dodatno:

većina se opredjeljuje nakon tri godine za nastavak;  
završni rad krajem treće godine predstavlja za njih usporenje

**Odluka fizičkog odsjeka: integrirani petogodišnji studij**

Suglasno tome načinjeni planovi i programi.

U realnosti nastojalo se dotadašnje stvarno vrijeme studiranja smanjiti sa tada postojećih 7 godina na realno ostvariv period od 5 godina.

# TUNING...

- Odbacivanje tvrde uniformiranosti
- Uvažavanje postojanja različitosti među europskim centrima
- Različitosti postoje i u S.A.D.
- Primjerenije je provoditi usklađivanje u smislu da se osigura zajednička domena bitnih sadržaja svake struke.
- Zadržati postojanje razlika u specifičnim izvrsnostima institucija
- Zadržati postojanje razlika obrazovnih modela realizacije
- Generalni dokument o tuningu na hrvatskom jeziku pristupačan preko sveučilišta
- Za struku fizika, kao i za još nekoliko struka postoje specijalizirani tuning dokumenti

*Tuning* projekt upotrebljava specifični rječnik, koji treba upoznati. Rječnik je sastavni dio sveučilišnog teksta na hrvatskom jeziku.

# TUNING...

# Tuning

Tuning  
Educational  
Structures  
in Europe

Reference  
Points for the  
Design and  
Delivery of  
Degree  
Programmes  
in **Physics**



Education and Culture DG  
Life Long Learning

## OČEKIVANI ISHODI OBRAZOVANJA (EXPECTED LEARNING OUTCOMES)

- Tvrdnje akademskog osoblja o tome što se očekuje da student zna, razumije i/ili je sposoban pokazati poslije završetka učenja.
- Očekivani ishodi se prate vrednovanjem.
- Ishodi + vrednovanje rezultiraju u dodjeli ECTS bodova

# DIMENZIJE DUBLINSKIH DESKRIPTORA

- A. Znanje i razumijevanje
- B. Primjena znanja i razumijevanja
- C. Stvaranje prosudbi
- D. Komunikacijske sposobnosti
- E. Sposobnost učenja

Navedena slova abecede predstavljaju skraćenice (kodove) za brzu kategorizaciju doprinosa predmeta učenja. Dodatna koordinata dublinskih deskriptora su ciklusi (dodiplomski, diplomski, doktorski)

## SADA SLIJEDI RADNI DIO SPECIFIČAN ZA FIZIKU

- Europska karakterizacija profila profesije fizičar
- Očekivani obrazovni ishodi u fizici
- Veza obrazovnih ishoda i kompetencija

# KARAKTERISTIKE FORMIRANOG FIZIČARA

- Visoke matematičke i eksperimentalne sposobnosti
- Njegove su kompetencije razdijeljene u generičke (općenito primjenljive) i specijalističke
- Fizičar ima fleksibilan um i može se suočiti s novim, vrlo kompleksnim problemom
- Proces učenja je kumulativan s jasno definiranim prioritetima za napredovanje u studiju i jasno definiranim poretkom učenja predmeta
- U fizici je i u obrazovanju i u istraživanju vrlo naglašena međunarodna suradnja; mobilnost stoga igra posebnu ulogu



# ISHODI OBRAZOVNOG PROCESA PREMA *TUNING* DOKUMENTU ZA POLJE FIZIKE U PRVOM CIKLUSU

- Znanje osnovne matematike na sveučilišnom nivou, što uključuje matematičke metode fizike, računarstvo i numeričku analizu
- Znanje mehanike, titranja i valova, termodinamike, elektromagnetizma i elemenata kvantne fizike
- Poznavanje eksperimentalnih metoda
- Poznavanje osnovnih metoda u teorijskoj fizici: analitička mehanika, klasični elektromagnetizam, relativnost, teorijski elementi kvantne mehanike, statistička fizika
- Znanje temelja moderne fizike (atomske, nuklearne, subnuklearne, fizike čvrstog stanja, astrofizike)
- Izrada malog fizikalnog projekta
- Drugi bitni elementi zavisno o instituciji (Priprema laboratorijskog izvješća, aktivno učešće u seminaru)
- Dodatno znanje u nestandardnim aktivnostima (podučavanje, razvoj vještina...)

# ISHODI ZA DRUGI CIKLUS

- Napredno znanje teorijske fizike u gore spomenutim predmetima
- Duboko poznavanje matematike i računarskih algoritama
- Znanje specijaliziranog (za kandidata centralnog) dijela moderne fizike
- Znanje eksperimentalnih metoda na naprednom stupnju (instrumentacija, analiza podataka, znanstvena metodologija i etika)
- Završni projekt u fizici
- Dodatni elementi specifični za instituciju (priprema izvješća o istraživanju, aktivni doprinos u seminaru)
- Dodatno znanje o nestandardnim područjima
- Znanje predmeta koje je student izabrao potpuno slobodno

## EUROPSKO PREDVIĐANJE ZAPOŠLJAVANJA FIZIČARA NAKON DRUGOG CIKLUSA I/ILI INTEGRIRANOG STUDIJA

- Istraživači pri sveučilištima istraživačkim i industrijskim institutima
- Zapošljavanje u industriji: mikroelektronika, programiranje, telekomunikacije, optoelektronika, optika, materijali ...
- Fizičari u medicini
- Profesori srednjih škola
- Metereolozi, geofizičari, oceanolozi
- Banke
- Osiguravajuća društva
- Konzultanti ...

# GENERIČKE KOMPETENCIJE FIZIČARA (PREMA EUROPSKOJ FIZIČARSKOJ AKADEMSKOJ ZAJEDNICI)

1. Temeljno poznavanje polja
2. Sposobnost analize i sinteze
3. Sposobnost učenja
4. Kreativnost
5. Sposobnost primjene znanja
6. Prilagodljivost
7. Kritičke i samokritičke sposobnosti
8. Temeljno poznavanje profesije
9. Istraživačke sposobnosti
10. Interdisciplinarnost
11. Komuniciranje
12. Etičko držanje
13. Sposobnost održavanja dobrih odnosa
14. Drugi jezik
15. Računarstvo
16. Sposobnost donošenja odluka

U općem dokumentu o projektu *Tuning* za cijelu Europu se konstatira da navedeni poredak generičkih kompetenciji kako su ga postavili sveučilišni profesori ne korelira popuno s poretkom prioriteta poslodavaca.

Europski dokument za fiziku nema poredak prioriteta poslodavaca.

Stoga se indikacija o gledištima poslodavaca može naslutiti samo iz globalnih indikatora za sve. Ta su gledišta navedena u dokumentu o *Tuningu* pri Sveučilištu.

# ODNOS EUROPSKIH STANDARDA I POSTOJEĆIH OBRAZOVNIH SHEMA NA FIZIČKOM ODSJEKU PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

- 1) Usporedbom javno objavljenih planova i programa Fizičkog odsjeka s europskim standardima za ishode obrazovnog procesa može se vidjeti globalna usklađenost.
- 2) U slijedećem razdoblju moguće je ovaj globalni zaključak provjeravati predmet po predmet.
- 3a) Metodologija provjere znanja nije u Europi usklađena. U Irskoj postoji kao jedan ekstrem „ *External examiner*“ .
- 3b) Na Fizičkom odsjeku je prisutan također spektar metoda ispitivanja.
- 3c) Bolonjski proces favorizira kontinuirano praćenje napretka studenta. No to kontinuirano praćenje ne garantira trajno usvajanje najbitnijih zaključaka, u kojem smjeru su postavljeni ozbiljni završni usmeni ispiti i njihova najekstremnija varijanta američki „ *Qualifying exam*“ na završetku , doduše, poslijediplomskog studija.
- 3d) U slijedećem razdoblju se može raditi na harmonizaciji metoda ispitivanja najprije odsjeka, a zatim i šire.

## ODNOS EUROPSKIH STANDARDA I POSTOJEĆIH OBRAZOVNIH SHEMA NA FIZIČKOM ODSJEKU PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

4a) Na Fizičkom odsjeku, a slično i na cijelom Fakultetu manjka ozbiljna komunikacija s poslodavcima završenih studenata, a i sa završenim studentima našeg fakulteta.

U slučaju fizike postoji i prirodna poteškoća u činjenici da mnogi završeni studenti odlaze izvan Hrvatske.

4b) Američka Sveučilišta održavaju vezu sa svojim bivšim studentima. Zapravo dio financijske potpore aktivnostima sveučilišta i od njih se stvara.

4c) Bilo bi dobro da Prirodoslovno-matematički fakultet (dok se Sveučilište jače ne integrira) otvori Ured za kontakte s svojim svršenim studentima.

4d) Ured bi mogao objavljivati periodičke publikacije u kojima se opisuju kretanja završenih studenata spominjući njihova posebna postignuća, nagrade i priznanja.

Taj bi ured mogao povremeno anketirati završene studente i prikupljati njihove sugestije za unapređenje nastave.