

Master i Fysikk, studieretning for fysikk i grenselandet mot biologi¹.

Formål²: Utdanning av kandidater som kan drive utvikling av kvantitative målemetoder, eksperimenter og modellering for fundamentale studier av liv og myk materie og for medisinsk diagnose og behandling.

Dette er et første dokument før vi samles og diskuterer en av de fem studieretningene som skal tre i kraft fra høsten 2018. De fem studieretningene har en kvote på ca. 35 studenter i året. Et hovedpoeng med å redusere antall studieretninger til 5 er at hver studieretning skal få et robust studiemiljø og et tilstrekkelig stort antall fast ansatte som deltar i undervisningen til å tilby en god fagpakke til studentene. Tanken med denne studieretningen er å samle fagkompetanse fra seksjonene Biofysikk og medisinsk fysikk, Elektronikk og Kondenserte fasers fysikk (se listen nederst) til en masterutdanning der det undervises i vårt eget utvalg av temaer der vi allerede driver forskning og der FI kommer til å drive med forskning fremover:

- Biofysikk
- Medisinsk fysikk
- Soft and complex matter
- Instrumentering og måleteknikk
- Dataanalyse
- Modellering
- Beregninger

For at det skal bli sammenheng i utdanningsløpene i denne studieretningen må vi også utvikle curriculum i grenselandet mellom disse forskningsfeltene. Her er noen tekstsnotter og lenker om grenselandet mellom disse fagfeltene.

Biofysikk og soft matter:

<https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/researchareas/biophysics/>:

Biophysics: *physical modelling and experiments (optical tweezers, microscopy, spectroscopy, single molecule probes) investigating biological systems: cellular processes, bacterial motility, biopolymer kinetics, self-organisation, molecular motors.*

Soft matter physics: *fundamental understanding of structure, self-assembly kinetics, rheology of complex fluids and soft solids: colloids, polymers, gels, liquid crystals, granular matter, glasses, active systems, biomimetics, multiphase flow, interfaces, fluid surface interactions.*

Biophysics and Soft matter physics research complement each other and there is often overlap between the two. Academics doing research in these areas often work across both or have skills that enable them to transfer their knowledge from one to the other. This adaptability and the skills they have, enable both Biophysics and Soft matter physics researchers to have a role to play in a number of the physical sciences Grand challenges including "Understanding the physics of life", "Nanoscale design of functional materials",

¹ Dette er ikke et navn! Navnet på studieretningen må vi diskutere.

² Jeg drister meg til å prøve en foreløpig sammenfatning i et formål. Et mål ved kommende diskusjon er å komme frem til en slik "formålsparagraf" som vi kan enes om.

"Directed assembly of extended structures with targeted properties" and "Emergence of physics far from equilibrium".

[http://cheme.columbia.edu/biophysics-and-soft-matter-physics:](http://cheme.columbia.edu/biophysics-and-soft-matter-physics)

Soft matter denotes polymers, gels, self-assembled surfactant structures, colloidal suspensions, and many other complex fluids. These are strongly fluctuating, floppy, fluidlike materials that can nonetheless exhibit diverse phases with remarkable long-range order. In the last few decades, statistical physics has achieved a sound understanding of the scaling and universality characterizing large length scale properties of much synthetic soft condensed matter.

More recently, ideas and techniques from soft condensed matter physics have been applied to biological soft matter such as DNA, RNA, proteins, cell membrane surfactant assemblies, actin and tubulin structures, and many others. The aim is to shed light on (1) fundamental cellular processes such as gene expression or the function of cellular motors and (2) physical mechanisms central to the exploding field of biotechnology involving systems such as DNA microarrays and methods such as genetic engineering. The practitioners in this highly interdisciplinary field include physicists, chemical engineers, biologists, biochemists, and chemists.

Medical physics

Wikipedia:

Medical physics (also called **biomedical physics**, **medical biophysics** or **applied physics in medicine**) is, generally speaking, the application of physics concepts, theories and methods to medicine or healthcare. Medical physics departments may be found in hospitals or universities. ...

University departments are of two types. The first type are mainly concerned with preparing students for a career as a hospital medical physicist and research focuses on improving the practice of the profession. A second type (increasingly called 'biomedical physics') has a much wider scope and may include research in any applications of physics to medicine from the study of biomolecular structure to microscopy and nanomedicine.

Biomedical Technology, Bioinformatics, and Computational Biology

<https://www.nigms.nih.gov/About/Overview/Pages/bbcb.aspx>

National Institute of General Medical Sciences (NIGMS), Division of Biomedical Technology, Bioinformatics, and Computational Biology advances basic biomedical research by supporting:

- *The development, use and dissemination of computational tools, sophisticated quantitative approaches and unique experimental technologies to enable studies of biological, behavioral and social systems that underlie health and disease.*
- *The creation of innovative methods to store, organize, share, visualize, integrate and analyze vast quantities of biological data.*
- *Training opportunities in the quantitative and data sciences to prepare the next generation of biomedical researchers.*

The long-term goals of the division are to leverage data and technologies to answer fundamental biological questions, to develop a more robust computing infrastructure for the biomedical research community and to promote and facilitate the development and use of new computational and experimental technologies in biomedical research.

Livsvitenskapsstrategien til FI

De fagområder (biofysikk, soft matter/kompleksitet, medisinsk fysikk, instrumentering/maleteknikk) og fagmiljøer som er nevnt her er også sentrale i livsvitenskapsstrategien til FI som er i ferd med å utarbeides. Status i dag er at:

- Vi er i dag sterke på instrumentering og i grenselandet direkte mot sykehusene: *medisinsk fysikk og teknologi*
- Vi har et sterkt fagmiljø innen kompleksitet, soft matter og beregninger
- Vi har ikke så sterkt miljø koblet mot biofag og fundamentale studier av oppbygging, struktur, funksjon og prosesser i liv: *biofysikk*
- Vi kan i liten grad bidra med eksperimentell eller beregningsmessig kompetanse som er nødvendig for å delta i livsvitenskapsprosjekter mot IBV, og vi driver i liten grad slike livsvitenskapsprosjekter selv.

Det vil være naturlig at en del ansatte dreier sin forskning mot biofysikk og at nyansettelser kommer innen de områdene vi identifiserer som viktige for å styrke undervisning og forskning innen denne satsingen. Som i alle tverrvitenskapelige områder vil vi være avhengig av godt samarbeid med andre fagmiljøer både for forskning og undervisning. Vi er ved starten på en mulig, spennende utvikling av en felles satsing på et miljø som vil ta mange år å forme. Noe felles curriculum vil vi utvikle nå, mens en del vil trolig bli formet og endret etter hvert.

Hva trenger vi å gjøre nå?

Vi må begynne å snakke sammen

- om hva slags utdanning folk ser for seg
- for å vite hva slags kompetanse de andre kan bidra med
- for å se om vi kan enes om hovedretningene i et utdanningsløp
- om hvordan vi skal beskrive læringsmål for studieretningen for at kandidatene våre skal lykkes faglig og profesjonelt.

Etter hvert må vi lage en fagplan. Den kan ha forskjellige fordypninger, være ganske fri eller bundet. Men den bør nok ha noen felles fag 1) som tilbys på BSc-nivå og 2) som er obligatoriske i løpet av MSc-graden.

Utgangspunktet vårt er rammedokumentet for InterAct:

<https://www.mn.uio.no/om/organisasjon/adm/prosjekter/interact/rammedokument.pdf>

og læringsmålene som er vedtatt for Masterprogrammet Fysikk:

http://www.mn.uio.no/fysikk/om/strategi/interact-prosessen/interact---msc---fysikk/fysikk_laeringsmaal_opptakskrav_20151103.docx

Vi skal bygge på det arbeidet som allerede har vært gjort i InterAct-prosessen for Masterprogrammet Fysikk:

<http://www.mn.uio.no/fysikk/om/strategi/interact-prosessen/interact---msc---fysikk/>

15.06.2016 Skal vi ha opprettet kladdemapper for programmet og studieretningen på nettet.

01.12.2016 Skal hele beskrivelsen være klar til oversendelse til UiO.

Vitenskapelig personale ved FI som kan tenkes å bidra

Fyll på med flere navn hvis det er noen som er glømt!

Biofysikk og medisinsk fysikk

Professor/1.amanuensis

Eli Olaug Hole, e.o.hole@fys.uio.no

Eirik Malinen, eirik.malinen@fys.uio.no

Erik O Pettersen, e.o.pettersen@fys.uio.no

Einar Sagstuen, einar.sagstuen@fys.uio.no

Professor II/1.amanuensis II

Atle Bjørnerud, atle.bjornerud@fys.uio.no

Taran Paulsen Hellebust, t.p.hellebust@fys.uio.no

Anne Cathrine Trægde Martinsen, a.c.t.martinsen@fys.uio.no

Elektronikk

Professor/1.amanuensis

Ørjan Martinsen, o.g.martinsen@fys.uio.no

Professor II/1.amanuensis II

Jan Olav Høgetveit, j.o.hogetveit@fys.uio.no

Frode Strisland, frode.strisland@fys.uio.no

Kondenserte fasers fysikk

Professor/1.amanuensis

Arnt Inge Vistnes, a.i.vistnes@fys.uio.no

Joakim Bergli, joakim.bergli@fys.uio.no

Knut Jørgen Måløy, maloy@fys.uio.no

Eirik Grude Flekkøy, flekkoy@fys.uio.no

Anders Malthe-Sørenssen, malthe@fys.uio.no

Luiza Angheluta, luiza.angheluta@fys.uio.no

Morten Hjort-Jensen, morten.hjorth-jensen@fys.uio.no

Professor II/1.amanuensis II

Gaute Einevoll, gaute.einevoll@nmbu.no

Eksempler på studieløp ved andre universitet

NTNU: Biofysikk og medisinsk teknologi, obligatoriske kurs (a 7.5 stp): Jeg har uthevet de obligatoriske kursene som våre BSc-studenter ikke har som obligatorisk.

1.år: Matte*3, IT, mekanikk, Ex phil, el.mag., **kjemi**

2.år: **Teknologiledelse**, fluidmekanikk, matte, termisk fysikk, kvantefysikk, beregninger, programmering, **statistikk**

3.år høst: **Biokjemi**, måleteknikk, kvantemekanikk, **optikk**

3.år vår: **Instrumentering, cellebiologi/cellulær biofysikk, statistisk fysikk**

4.år høst: Kjerne- og strålingsfysikk, molekylær biofysikk

Københavns Universitet, MSc fysikk, Bio- and Medical Physics

Modern biological physics or biophysics is a mixture of physics on nano-scale, the physics of complex systems and quantitative biology. The understanding of life and life processes is a key scientific objective as well as a method of developing new disease control tools. In a medical context, physics is used, in particular, for radiation treatments and medical diagnostic imaging. Both areas require in-depth understanding of physics. Graduates with a specialisation in biophysics have an understanding of the physical characteristics of life's molecular building blocks. You have also learned to develop testable mathematical-physical models of how the individual parts interact to form working feedback systems.

Furthermore, you have built up a solid academic grounding in the border zone between physics and molecular biology, and insight into both biophysical and molecular biological experimental techniques, e.g. single-molecule techniques and super-resolution microscopy.

Beskrivelsen av biofysikk-retningen er her:

http://studies.ku.dk/masters/physics/specialisations/bio-medical-physics/studytrack_biophysics/

Og er preget av deres utsagn: "Biophysics is closely linked to the physics of complex systems."

Medisinsk fysikk-retningen er som dagens studieretning i Oslo preget av ioniserende stråling og billedbehandling:

http://studies.ku.dk/masters/physics/specialisations/bio-medical-physics/studytrack_medical_physics/