



LUNDS
UNIVERSITET

Kursbeskrivning för kurs inom Lärarlyftet HT21

Lärosätets namn

Lunds universitet

Kursens namn

Fysik för lärare på gymnasiet, 90hp (1-90). Ingår i Lärarlyftet

Antal högskolepoäng

90 hp

Målgrupp

Lärare på gymnasienivå som har en behörighetsgivande lärarexamen utan att vara ämnesbehörig i fysik.

Studietakt

Halvfart

Antal deltagare (min och max)

Min 12 Max 50.

Kursens innehåll och upplägg

Kursen behandlar centrala kunskapsområden i fysik för gr11 och gymnasiet enligt Gy11.

Kursen består av flera delkurser som presenteras närmare nedan.

1. **Kraft och rörelse (7,5 hp)**
2. **Elektricitet och magnetism (7,5 hp)**
3. **Vågor och svängningar (7,5 hp)**
4. **Modern fysik och fysikens världsbild (7,5 hp)**
5. **Astronomi och liv i universum (7,5 hp)**
6. **Fysik i natur och samhälle (7,5 hp)**

7. **Grundläggande kvantmekanik (7,5 hp)**
8. **Grundläggande statistisk mekanik och kvantstatistik (7,5 hp)**
9. **Atom- och molekylfysik (7,5 hp)**
10. **Kärn- och partikelfysik (7,5 hp)**
11. **Fasta tillståndets fysik (7,5 hp)**
12. **Projektarbete i fysik och/eller fysikdidaktik (7,5 hp)**

Övergripande innehåll och upplägg

Teoretiska ramverk – Att lära sig fysik kan liknas vid att lära sig ett nytt språk, vilket kommuniceras genom de representationer och modeller som används inom disciplinen. Därför blir det viktigt att studera och diskutera hur detta ”språk” ser ut och används både i disciplinen och i undervisningen i skolan. Det teoretiska ramverk som väl beskriver detta och som används inom kursen är socialsemiotik, tillsammans med andra ramverk och modeller för lärande, t.ex. variationsteori. Under kursen diskuteras skillnaden mellan hur ord och uttryck används i fysiken och i människors vardag samt vikten av att i undervisningen göra denna skillnad tydlig för eleverna.

Begreppsförståelse – Resultaten av nationella och internationella undersökningar kring begreppsförståelse och attityder till fysik, naturvetenskap och teknik visar på stora utmaningar och detta kommer att belysas och diskuteras inom ramen för kursen. För att ge ytterligare verktyg att visa fysikens relevans i vardagslivet kommer de studerande att arbeta med bl.a. ”kontextrika problem” för att uppmuntra till metakognition om fysikens roll i hur de ser på vardagslivet.

Projektarbete – Ett fördjupande projektarbete genomförs i den avslutande kursen inom något område av fysiken och omfattar planering, genomförande och utvärdering av något undervisningsmoment relaterat till kursens innehåll. I samband med projektarbetet diskuteras också olika former av bedömning av elevers kunskaper och betygssättning av olika moment mellan deltagarna i linje med det kollegiala lärandet i utbildning och yrkeslivet.

Bedömning – Lärarstudenterna planerar och genomför ett flertal undervisningslag av olika karaktär. Detta ger en bred kompetens och stärker deras förmåga att leda undervisning. I anslutning till dessa planeras även för olika former av elevredovisningar samt bedömning av dessa, vilket ger lärarstudenterna möjligheter att utveckla sin kompetens när det gäller både formativ och summativ bedömning samt stärka elevens delaktighet i sin kunskapsutveckling. Som ett led i att utveckla bedömningskompetensen får lärarstudenterna även själva öva sig på att ge både muntlig och skriftlig återkoppling till varandra – en form av kamratbedömning och kollegial utveckling.

IKT – IKT integreras i undervisningen, för bl.a. diskussion, kommunikation, informationssökning, illustration, animeringar, dokumentation och beräkningar,

samt som verktyg för distansundervisning. Kursen behandlar också möjligheter, problem och svårigheter med att använda IKT i exempel från vardagen i undervisningen, t ex genom att använda smartphones och diverse mät-appar.

Fysik i och utanför skolan – Kurserna ger exempel på hur man kan arbeta med miljöer utanför skolan, bl.a. genom besök på planetarium, och genom studiebesök på Max IV och ESS som exempel på aktuell frontlinjeforskning. Lärarstudenterna får även under sin utbildning möjlighet att diskutera och reflektera över fysikens roll utifrån etiska, filosofiska och religiösa frågor.

Laborationer – Förutom de obligatoriska fysiklaborationer som normalt ingår i kursen erbjuder vi också enklare portabel laborationsutrustning, som t.ex. *Photonics Explorer Kit*, till deltagarna i syfte att hjälpa dem med de praktiska verktyg som behövs vid laborationer och så att de kan laborera i olika miljöer (t.ex. utomhus). Vidare använder vi smartphones som mätinstrument för undersökning av diverse fenomen och genomförande av olika laborationer.

Eleven i fokus – I varje moment av kursen ingår diskussioner om hur man möter elever och skapar relationer utifrån elevernas särskilda behov. Sådana diskussioner handlar både om grundläggande litteracitet; intresse och engagemang samt elever i behov av såväl extra utmaningar som särskilt stöd av olika slag.

Läraren som student – I varje moment av kursen ingår diskussioner om rapportskrivning, informationssökning, skrivhandledning och källkritisk granskning av information och argument i källor och samhällsdiskussioner med koppling till fysik, astronomi och naturvetenskap i stort.

1. Kraft och rörelse (7,5 hp)

- experimentell metodik, felkalkyl, problemlösning och redovisningsmetodik
- vektorer, kinematik och dynamik, Newtons bevarandepprinciper, tröghet, arbete och energi, rörelsemängd och rörelsemängdsmoment, gravitation, rotationsrörelse och harmonisk svängning
- egenskaper hos gaser, vätskor och fasta ämnen: densitet, tryck, temperatur
- de fysikaliska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet. Introduktion till relativitetsteori.
- systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering, med hjälp av IKT
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området ”Kraft och rörelse”
- olika motiveringar för fysikundervisning i skolan
- elevers intresse och attityder i relation till fysikämnet
- orientering om olika nationella och internationella utvärderingar relevanta för fysikundervisning i skolan skolans styrdokument
- fysikens karaktär samt bilder och föreställningar om fysik

2. Elektricitet och magnetism (7,5 hp)

- elektrostatik, elektriska och magnetiska fält och fältteori, kapacitans, resistans och induktans, elektriska och magnetiska material, kretsteori, induktion, lik- och växelström
- sambanden mellan spänning, ström, resistans och effekt i elektriska kretsar och hur de används i vardagliga sammanhang
- sambandet mellan elektricitet och magnetism och hur detta kan utnyttjas i vardaglig elektrisk utrustning och i elektriska mätinstrument
- energins flöde från solen genom naturen och samhället. Några sätt att lagra energi. Olika energislag, energikvalitet samt deras för- och nackdelar för miljön
- elproduktion, eldistribution och elanvändning i samhället
- försörjning och användning av energi historiskt och i nutid samt tänkbara möjligheter och begränsningar i framtiden
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området ”Elektricitet och magnetism”
- experimentets roll i fysikundervisningen
- att använda vardagen som utgångspunkt i fysikundervisningen

3. Vågor, svängningar (7,5 hp)

- hur ljud uppstår, breder ut sig och kan registreras på olika sätt. Ljudets egenskaper och ljudmiljöns påverkan på hälsan
- ljusets utbredning, reflektion och brytning i vardagliga sammanhang
- elektromagnetisk strålning och förklaringsmodeller för hur ögat uppfattar färg
- hur elektromagnetisk strålning kan användas i modern teknik, till exempel inom sjukvård och informationsteknik
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området ”Vågor och svängningar”
- föreställningar om naturvetenskap och att arbeta för en inkluderande fysikundervisning
- att arbeta med aktuella samhällsfrågor i fysikundervisningen

4. Modern fysik (7,5 hp)

- kvantfysikens grunder, vågmekanik, atomer, fasta ämnen, kärnor och partiklar
- aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel elementarpartikelfysik och nanoteknik
- partikelstrålning och elektromagnetisk strålning samt strålningens påverkan på levande organismer. Hur strålning kan användas i modern teknik, till exempel inom sjukvård och informationsteknik
- historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor

5. **Astronomi och liv i universum (7,5 hp)**

- universums uppkomst och utveckling, och atomslagens uppkomst genom stjärnornas utveckling
- universums uppbyggnad med himlakroppar, solsystem och galaxer samt rörelser hos och avstånd mellan dessa
- naturvetenskapliga teorier om universums uppkomst i jämförelse med andra beskrivningar
- astrobiologiska frågeställningar: Var kommer vi ifrån? Vad menas med "liv"? Är vi ensamma? Hur ser framtiden ut, på och bortom jorden?
- metoder för att adressera de astrobiologiska frågeställningarna
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området "fysikens världsbild"
- problematisering och analys av olika bidrag till ungdomars syner på naturen och världsbilder, med fokus på relationen mellan naturvetenskap, religion och kultur

6. **Fysik i natur och samhälle (7,5 hp)**

- väderfenomen och deras orsaker. Hur fysikaliska begrepp används inom meteorologin och kommuniceras i väderprognoser
- fysikaliska modeller för att beskriva och förklara jordens strålningsbalans, växthuseffekten och klimatförändringar
- partikelmodell för att beskriva och förklara gasers egenskaper och fasövergångar, tryck, volym, densitet och temperatur. Hur partiklarnas rörelser kan förklara materiens spridning i naturen
- sambandet mellan fysikaliska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på delkursens fysikinnehåll
- elevers föreställningar om begrepp och fenomen av relevans för undervisning om naturvetenskapens karaktär
- utformning och analys av undervisningsinslag med fokus på naturvetenskapens karaktär
- elevers föreställningar och lärande om naturvetenskapens karaktär
- projektarbete

7. **Grundläggande kvantmekanik (7,5 hp)**

Kursen täcker grundläggande kvantmekanik. Särskilt behandlas:

- våg-partikeldualitet, superposition och vågfunktion
- Schrödingerekvationen
- bundna tillstånd i en dimension
- spridning mot potentialstruktur i en dimension
- operatorer, observabler och operatorrelationer
- mätningar, väntevärden och osäkerhet
- harmonisk oscillator
- approximativa metoder för egenenergi
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området "Grundläggande kvantmekanik"

- elevers intresse och attityder i relation till fysikämnet
- fysikens karaktär samt bilder och föreställningar om fysik

8. Grundläggande statistisk mekanik och kvantstatistik (7,5 hp)

Kursen täcker grundläggande statistisk fysik och statistisk kvantfysik, med fokus på system i jämvikt utan fasövergångar. Särskilt behandlas:

- grundläggande statistik av flera, oberoende variabler
- ideala gasers allmänna tillståndslag; van der Waals-ekvationen
- tillståndsvariabler, entropi, fria energin
- Boltzmannfaktorn, kanoniska resp. stora kanoniska ensemblen
- kretsprocesser, termodynamikens huvudsatser
- värmekapaciteter, likafördelningsprincipen, ultravioletta katastrofen
- identiska partiklar, urartade kvantgaser
- diffusion
- tillämpningar inom astronomi, meteorologi eller annan relevant del av fysiken
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området ”Statistik mekanik och kvantstatistik”

9. Atom- och molekylfysik (7,5 hp)

Kursen syftar till att utvidga grundläggande kvantmekanik till system med sfärisk symmetri. Detta tillämpas sedan inom atom- och molekylfysik. En förståelse av den spektroskopiska principen är central i kursen.

- atomfysikens historia; grundläggande experiment i atomfysikens historia.
- kvantmekanisk behandling av rörelsemängdsmoment, elektronens spinn- och banrörelsemängdsmoment, addition av rörelsemängdsmoment
- kvantmekanisk behandling av sfäriskt symmetriska potentialer, med väteatomen och väteliknande joner som exempel tillämpningar
- tvåelektronsystem, inklusive en introduktion till korrelations- och utbyteseffekter
- relativistiska effekter som leder till finstrukturen i joner
- flerelektronsystem, med en diskussion av Pauliprincipen och det periodiska systemet, LS-koppling och en orientering kring centralfältsapproximation; experimentella observationer av effekter kopplade till dessa fenomen
- strålningsövergångar, urvalsregler och den elektriska dipolapproximationen
- växelverkan med yttre magnetfält, inklusive Zeeman-effekt; hyperfin- och isotopstruktur
- diatomära molekyler, LCAO-metoden, molekylorbitaler
- kvantmekanisk behandling av rotations- och vibrationsspektra i diatomära molekyler
- tillämpningar, exempelvis: laserfysik, synkrotronljus, röntgenstrålning och röntgenspektroskopi, fotoelektronspektroskopi, spektroskopi inom

astrofysik och plasmafysik, användning av molekylspektra för att följa klimatförändringar

- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området ”Atom- och molekylfysik”

10. Kärn- och partikelfysik (7,5 hp)

Kursen täcker grundläggande kärn- och partikelfysik. Särskilt behandlas:

Kärnfysik:

- atomkärnors egenskaper.
- tvånukleonsystem.
- excitation och sönderfall av kärnor: betasönderfall genom svag växelverkan, elektromagnetiska övergångar, alfasönderfall.
- kärnstrukturmodeller: skalmodellen för sfäriska och deformerade system, kollektiva modeller.
- kärnreaktioner: tvärsnitt och reaktionsmekanismer, reaktioner genom stark och elektromagnetisk växelverkan, fission och fusion, acceleratorer och detektorer.
- reaktorer som energikällor, ur ett miljö- och samhällsperspektiv.

Partikelfysik och kosmologi:

- översikt över elementarpartiklar och deras växelverkan; leptoner, kvarkar och sammansatta partiklar samt den elektromagnetiska, svaga och starka kraften och dess kraftförmedlare
- Feynmandiagram för att representera reaktioner och sönderfall
- partikelfysikens standardmodell med den elektrosvaga växelverkan och kvantkromodynamik.
- Higgs-mekanismen och möjliga teorier bortom standard-modellen
- universums expansion och utveckling och kosmologins relation till partikelfysiken; de viktigaste obesvarade frågorna i kosmologin, som mörk materia och asymmetrin mellan materia och antimateria
- partikelacceleratorer: principerna för acceleration, främst synkrotron- och linjäraccelerator
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området ”Kärn- och partikelfysik”

11. Fasta tillståndets fysik (7,5 hp)

Kursen täcker grundläggande fasta tillståndets fysik. Särskilt behandlas:

- kristallstruktur
- diffraktion och reciprokt gitter
- kristallbindning
- fononer: gittervibrationer och termiska egenskaper
- frielektrongas
- elektronisk bandstruktur
- halvledare
- fermiytor och metaller

- supraledning
- magnetism
- dielektricitet
- ferroelektricitet
- ytstrukturer och nanostrukturer
- fasta tillståndets fysik för att förklara elevens vardagserfarenheter, som t.ex. glasets genomskinlighet
- elevers föreställningar och lärande av fysikaliska begrepp och modeller, med fokus på området ”Fasta tillståndets fysik”

12. Projektarbete i fysik och/eller fysikdidaktik (7,5 hp)

Ett skriftligt fördjupningsarbete som även redovisas muntligt för övriga deltagare. I arbetet studerar man ett fysikområde och/eller fysikdidaktiska frågeställningar relevanta för de övriga delkurserna. Arbetet kan med fördel kopplas till kursdeltagarens egen undervisning.

Former för examination

Examinationen sker genom individuell skriftlig tentamen, individuella inlämningsuppgifter, och projektarbete i grupp. Projektarbetena redovisas såväl skriftligt som muntligt för övriga deltagare. I möjligaste mån ska projekten kopplas till kursdeltagarens egen undervisning. Kursdeltagarna förväntas testa undervisningsinslag i sina klasser. För kursdeltagare som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle i nära anslutning härtill.

Lärandemål

Kursen avser att ge deltagarna grundläggande kunskaper inom fysikens huvudområden och i fysikdidaktik, för att i skolans verksamhet tillsammans med eleverna dels kunna diskutera fenomen i vår vardag och omgivning utifrån ett fysikperspektiv och dels kunna visa på hur kunskaper i fysik kan bidra till vår förståelse av viktiga samhällsfrågor. Kursen ger exempel på experiment, observationer, demonstrationer och övningar som kan användas i fysikundervisningen. Kursen är en behörighetsgivande kurs i fysik för lärare på gymnasiet. Kursens mål är att studenter efter avslutad kurs skall:

- kunna diskutera fysikens karaktär, arbetssätt och gränser
- kunna hantera mätinstrument och göra mätvärdesinsamlingar, samt kunna värdera och analysera insamlade mätvärden
- kunna utföra beräkningar för fysikaliska problem
- kunna tolka och beskriva fysikaliska modeller och diskutera relationen mellan experimentella resultat och teoretiska modeller i olika situationer
- kunna arbeta i undervisningen med källkritisk granskning och kontroversiella samhällsfrågor som ett sätt att väcka elevernas intresse och för att visa på fysikens relevans
- kunna göra aktiva val vad gäller undervisningsinnehåll och -upplägg, t.ex. i samband med problemlösning och i samband med laborationer och användning av IKT

- kunna diskutera och motivera bedömning och betygssättning av elevers fysikkunskaper utifrån bedömningsanvisningarna i Gy11
- självständigt kunna planera och utifrån fysikalisk förståelse och didaktisk forskning motivera undervisningsinslag inom de på kursen behandlade områdena, samt kritiskt kunna granska egna och andras förslag på undervisningsinslag

Undervisningsform (distans, campus)

Kursen ges på distans med några campusträffar på Lunds universitet (3 dagar per delkurs). Undervisningen omfattar föreläsningar, e-möten, övningar, seminarier, laborationer, undervisningsvideos och lista med välvalda korta och relevanta föreläsningar online. Deltagande på kursens träffar i Lund är *obligatoriskt* då examinationen delvis sker under dessa.

Kursens lärare

Kursen leds av ett lärarlag från Nationellt resurscentrum för fysik (NRCF) i samarbete med lärarutbildningen vid Lunds universitet. I lärarlaget ingår akademiska lärare i fysik och fysikdidaktik.

Gästföreläsare från fysikinstitutionen vid LU kommer att inbjudas för genomförande av vissa moment.

Kursutvärdering

Kursen utvärderas genom enkäter och fokusgruppdiskussioner. Kursdeltagarna inbjuds under kursens gång att kommentera kurslitteratur och upplägg. Resultaten av utvärderingarna sammanställs och presenteras för kursdeltagarna. Tillsammans med Avdelningen för uppdragsutbildning erbjuds stöd i utvärdering och kvalitetssäkring. Screening kring deltagares förväntningar genomförs av Avdelningen för uppdragsutbildning inför kursstart efter att deltagargruppen är etablerad. Kontinuerlig kommunikation mellan Avdelningen för uppdragsutbildning och Skolverket kopplat till kurs och delkursutvärderingar sker parallellt med den interna utvärderingsprocessen för att säkerställa samsyn och kvalitet utifrån alla parter perspektiv.

Lämplighet, förmågor och erfarenhet

Kursen ges av Nationellt resurscentrum för fysik (NRCF) vid fysiska institutionen, Lunds universitet, som har 25 års erfarenhet av att jobba med lärarfortbildning i fysik på uppdrag av Skolverket. NRCFs styrka är kombinationen av personalens omfattande erfarenhet av läraryrket, 25 års erfarenhet av lärarfortbildning, men också sedan ett par år tillbaka en mycket stark koppling till fysikdidaktisk forskning, vilket idag också bedrivs inom ramen för NRCFs verksamhet. Detta gör att undervisningen som bedrivs under NRCFs ansvar har en starkt och tydlig koppling till vedertagen och ny fysikdidaktisk forskning, samtidigt som vi tar till vara den beprövade erfarenheten som personalen besitter.

Litteraturlista

Hattie, J. Och Yates, G. (2014) *Hur vi lär: Synligt lärande och vetenskapen om*

våra lärprocesser. Natur & Kultur. ISBN 978-91-27-13856-8

Lo, Mun Ling, (2013) *Variationsteori- för bättre undervisning och lärande*.

Studentlitteratur, Lund. ISBN 978-91-44-09049-8

Ohlén, G. (2005) *Kvantvärldens fenomen: teori och begrepp*. ISBN: 978-9144034508. Studentlitteratur.

Ford, I. (2013) *Statistical Physics: An Entropic Approach*. ISBN: 978-1-119-97530-4. Wiley.

Demtröder, W. (2015) *Atoms, Molecules and Photons*. ISBN: 9783527412822. Wiley.

Haken, H. & Wolf, H.C., *The Physics of Atoms and Quanta*. Springer.

Bransden, B.H. & Joachain, C. J. *Physics of Atoms and Molecules (mer avancerad text)*. Prentice Hall.

Foot, Christopher J. *Atomic Physics*, Oxford University Press.

Thorne, A., Litzén, U. & Johansson, S. *Spectrophysics, Principles and Applications*. Springer

Krane, K.S. *Introductory Nuclear Physics*. Wiley.

Martin, B. R. & Shaw, G. (2008) *Particle Physics*. 3rd edition. Wiley. ISBN 978-0-470-03294-7.

Hofmann, P. *Solid State Physics: An Introduction*. Wiley.

Young, H D och Freedman, R A (2015), *Sears and Zemansky`s University Physics with Modern Physics, Fourteenth Edition*, ISBN 978-1-78448-023-3, Pearson Education.

Young, H D och Freedman, R A (2015), *Sears and Zemansky`s University Physics with Modern Physics, Fourteenth Edition*, ISBN 978-1-78448-024-0, Pearson Education.

Mazur, E. (1997). *Peer instruction*. Prentice-Hall Upper Saddle River, NJ.

Redish, E. F. (2003). *Teaching Physics with the Physics Suite*.

<http://www2.physics.umd.edu/~redish/Book/>

Hewitt, P G (2015), *Conceptual Physics, Twelfth Edition*, Pearson Education.

Angell C m.fl, (2011), *Fysikk-didaktikk*, Høyskoleforlaget.

Rothery, David A, Gilmour, Iain & Sephton, Mark A (2018), *An introduction to astrobiology*. 3 upplagan. Cambridge University Press (398 s).

Sjøberg, Svein (2010), *Naturvetenskap som allmänbildning - en kritisk ämnesdidaktik*, Studentlitteratur.

Etkina, Eugenia (2019). *Investigative Science Learning Environment*. Morgan Claypool Publishers ISBN: 9781643277776

Wickman, P-O och Persson, H (2008), *Naturvetenskap och naturorienterade ämnen i grundskolan - en ämnesdidaktisk vägledning*, Liber.

Skolans styrdokument.

Rapporter och artiklar enligt lärares anvisning.