



Kursplan

Fakulteten för teknik

Institutionen för fysik och elektroteknik

2FMÄ16 Fysik och matematik V - inriktning mot arbete i gymnasieskolan, 30 högskolepoäng

Physics and mathematics V - for upper secondary school teachers, 30 credits

Huvudområde

Fysik, Matematik

Ämnesgrupp

Fysik

Nivå

Grundnivå

Fördjupning

G2F

Fastställande

Fastställd av Fakulteten för teknik 2019-11-08

Kursplanen gäller från och med vårterminen 2020

Förkunskaper

Fysik 30 hp. Matematik 45 hp inkluderande Flervariabelanalys (1MA152) 7,5 hp eller motsvarande och Matematikdidaktik för åk. 7-9 och gymnasiet I (1MD121) eller motsvarande.

Mål

Delkurs 1: Kvantmekanik, 7,5 hp

Studenten skall efter avslutad kurs kunna:

- redogöra för kvantmekanikens experimentella bakgrund och dess formulering som teori
- förklara och resonera kring skillnaden mellan klassisk och kvantmekanisk beskrivning av naturen
- lösa Schrödingerekvationen och hantera och tolka dess lösningar för grundläggande standardsystem
- på ett fördjupat sätt redovisa och beskriva lösningar på kvantmekaniska problem
- hantera den matematiska beskrivningen av kvantmekaniken och utifrån denna tolka den fysikaliska innebörden
- använda numeriska/datalogiska metoder för att lösa kvantmekaniska problem
- redogöra för några basala kunskapsfilosofiska frågeställningar kring kvantmekanik

Delkurs 2: Matematikdidaktik för åk. 7-9 och gymnasiet II, 7,5 hp

Efter avslutad kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för och analysera matematiska begrepp i förhållande till möjliga ämnesteoretiska strukturer
- göra ämnesdidaktiska ställningstaganden vid planering och genomförande av problemlösnings- och undervisningsaktiviteter i matematik
- urskilja olika steg i den didaktiska transpositionen av kunskap och identifiera olika aspekter av lärarkunskap för matematikundervisning
- reflektera över sin egen och andras erfarenhetsbaserade kunskap i förhållande till matematikundervisning i åk 7-9 samt gymnasieskolan
- diskutera och formulera praktikrelevanta frågeställningar utifrån centrala begrepp, modeller och teorier i kursen.

Delkurs 3: Elektronik, 7,5 hp

Efter avslutad kurs förväntas studenten kunna:

- matematiskt analysera enkla elektriska kretsar
- simulera dessa kretsar i LTSPICE
- koppla upp dessa kretsar och genomföra mätningar samt jämföra uppmätta värden mot de som erhållits vid simuleringen
- förklara vad Bode-diagrammet för ett analogt filter visar för den utgående spänningens fas och amplitud
- visa kunskap om hur en periodisk funktion med sinus- eller pulsform kan sammansättas
- redogöra för konstruktionen av ett likspänningsaggregat
- konstruera en växelspänningsförstärkare diskret uppbyggd eller byggd med hjälp av en operationsförstärkare

Delkurs 4: Val mellan kurserna

Diskret matematik, 7,5 hp och Vektoranalys, 7,5 hp

Efter genomgången **Diskret matematik** förväntas studenten kunna:

- redogöra för definitioner av och samband mellan centrala begrepp i kursen samt kunna använda dessa samband vid problemlösning
- tolka, kommunicera och argumentera med matematikens representationsformer
- lösa kombinatoriska problem med olika metoder
- genomföra induktionsbevis
- göra logiska härledningar med sanningsvärdestabell och härledningsscheman. Använda kvantifikatorer och teckna enklare predikatlogiska samband
- använda genererande funktioner vid problemlösning
- lösa enklare (huvudsakligen linjära) differensekvationer
- redogöra för de grundläggande egenskaperna hos funktioner och relationer
- redogöra för den grundläggande teorin för grafer. Ta fram kromatiska polynom för enklare grafer

Efter genomgången **Vektoranalys** ska den studerande kunna:

- beräkna båglängden hos kontinuerligt deriverbara kurvor
- redogöra för samt använda Taylors formel för lokala undersökningar av funktioner
- bestämma tangentplan för implicit givna funktioner
- beräkna derivator (på matrisform) och förstå begreppet differentierbarhet för vektorvärda funktioner, och dess betydelse vid linjarisering
- utföra grundläggande beräkningar av trippel- och multipelintegraler
- beräkna generaliserade integraler och kunna utföra konvergensundersökningar för dessa
- beräkna kurvintegraler genom parameterisering
- beräkna areor med kurvintegraler och Greens formel
- använda Gauss sats i 2 och 3 dimensioner samt Stokes sats

- redogöra för definitioner av och härleda samband mellan centrala begrepp i kursen och använda dessa vid problemlösning
- tolka, kommunicera och argumentera med matematikens representationsformer

Innehåll

Professionsbas och professionell progression

Inom delområdet fysik är det dels den moderna fysiken och det kvantmekaniska paradigmet som behandlas. Denna basala del inom fysiken har förstärkts i gymnasieskolans kursplan över tid. Inom fysik behandlas också elektronik som kan uppfattas som en tillämpning av ellära men också sägas vara en förutsättning för experimentella metoder inom fysik. Delområdet matematik utvecklar såväl de ämnesdidaktiska som ämnesteoretiska aspekterna på lärarprofessionen. I kursen vidareutvecklas studentens förmåga att kommunicera muntligt och skriftligt inom ämnena på ett korrekt och vetenskapligt sätt. I förhållande till lärarprofessionen kan ovanstående sägas ge en ökad säkerhet och förtrogenhet för studenten kring frågor som inte enbart handlar om ämneskunskaper utan speciellt om ämnets kunskapsgränser och hur de ser ut.

Vetenskapligt förhållningssätt och progression

Kursen leder till en fördjupning i vetenskapligt förhållningssätt genom frågeställningar om teori, hypoteser och modeller. Området fördjupar kunskaper om metod. Dels inom den teoretiska behandlingen genom matematiska och datalogiska verktyg, dels inom experimentell behandling genom mätning och behandling och bearbetning av mätdata.

Delkurs 1: Kvantmekanik, 7,5 hp

Följande stoff behandlas:

- experimentell bakgrund, postulaten
- Schrödingerekvationen, väntevärden, potentiallådor
- operatorformalism, harmoniska oscillatorn
- störningsräkning, numeriska metoder och utveckling av enklare datoralgoritmer kring t ex kärnivåer och störningsräkning
- rörelsemängdsmomentet, sfärisk symmetri
- spinn, väteatomen, kärnstruktur
- orientering om kvantfilosofiska frågor

Delkurs 2: Matematikdidaktik för åk. 7-9 och gymnasiet II, 7,5 hp

Dialogseminariemetoden introduceras och används för att ge studenterna möjlighet att reflektera och samtala om olika teman som berör olika aspekter av matematisk kunskap och lärarkunskap för undervisning i matematik. De olika teman som behandlas är till exempel matematikens karaktär, matematiska bevis, lärarkunskap och problemlösning.

I kursen behandlas begreppet didaktisk transposition för att synliggöra hur ett matematikinnehåll anpassas för undervisning. Vidare behandlas ett urval av didaktiska begrepp, särskilt praxeologier, didaktiska situationer och MKT-modellen för lärarkunskap i matematik, samt ett urval av vetenskapliga artiklar med fokus på problemlösning och lärarkunskap.

Epistemologiska analyser används för att klargöra samband mellan matematiska begrepp och för att beskriva ämnesteoretiska strukturer, speciellt avseende matematikens idéhistoriska utveckling i och utanför skolan.

I kursen får studenterna använda olika arbetssätt och arbetsformer samt reflektera över undervisningens utfall och konsekvenser för elevernas lärande. Undervisningens uppläggning förutsätter obligatorisk närvaro.

Delkurs 3: Elektronik, 7,5 hp

Kursen omfattar följande moment:

- DC/AC signaler, tids- och frekvensdomän
- pulssignal kopplad till en RC-krets, deriverande- och integrerande-nät. Definition av tidskonstant
- frekvenssvar för en sinussignal kopplad till en RC-krets av lågpas- eller högpas-typ
- Bode-diagram med amplitud och faskurva
- modell för ett förstärkarsteg
- enkla förstärkare konstruerade med hjälp av en ideal OP-förstärkare
- enkla förstärkarsteg byggda med hjälp av en bipolär transistor eller en MOSFET
- strömförsörjning med en enkel likriktare med nät-transformator, diodlikriktare och kondensator, samt med en integrerad likspännings-regulator

Delkurs 4: Val mellan kurserna

Diskret matematik, 7,5 hp och Vektoranalys , 7,5 hp

Innehåll för kurs Diskret matematik

- Logik: Sanningsvärdestabeller, härledningar, disjunktiv och konjunktiv normalform samt predikatlogisk formalism
- Mängdlära: Dualitetsprincipen, de Morgans lagar, principen för inklusion och exklusion
- Relationer och funktioner: Funktionslära, egenskaper hos relationer, ekvivalensrelationer, ordningsrelationer, matris- och grafrepresentation av relationer
- Induktion: Välordningsprincipen, matematisk induktion, rekursion
- Genererande funktioner
- Kombinatorik
- Differensekvationer
- Grafer: Eulerkretsar, Hamiltonbanor, plana grafer, färgläggning av grafer och kromatiska polynom samt något om träd

Kursen Vektoranalys omfattar:

- kontinuerliga kurvor och dess båglängder
- Taylors formel
- lokala undersökningar av funktioner
- trippelintegraler, multipelintegraler, variabelbyten
- integraler innehållande en parameter
- differentialkalkyl för vektorvärda funktioner
- funktionalmatriser och funktionaldeterminanter
- linjeintegraler
- Gauss sats i 2 dimensioner och Greens formel
- ytintegraler
- Gauss sats i 3 dimensioner
- Stokes sats

Undervisningsformer

Undervisningen består av föreläsningar, övningar, seminarier, laborationer och grupparbeten. Laborativa moment är liksom seminarier och grupparbeten obligatoriska.

Examination

Kursen bedöms med betygen Underkänd, Godkänd eller Väl godkänd.

Delkurserna bedöms med betygen Underkänd, Godkänd eller Väl godkänd. För G på kursen som helhet krävs minst G för varje delkurs. För VG på kursen som helhet krävs minst VG på två av delkurserna och minst ett VG på en delkurs i vardera ämnet.

Kurserna examineras på följande sätt:

Delkurs 1: 2FY807 Kvantmekanik 7,5 hp

Inlämningsuppgifter, redovisning av laborationer samt muntlig tentamen.

Delkurs 2: 1MD122 Matematikdidaktik, 7,5 hp

Kursen examineras dels genom aktivt deltagande vid seminarier, metodikpass och redovisningar, dels genom skriftliga och muntliga redovisningar av individuella uppgifter och gruppuppgifter, dels genom skriftlig tentamen/hemtentamen. En del av examinationen är praktiska moment (fältstudier) som den studerande genomför och presenterar.

Delkurs 3: Elektronik, 7,5 hp

Bedömning av de studerandes prestationer sker genom skriftliga och muntliga prov och redovisning av obligatoriska uppgifter.

Delkurs 4:

1MA162 Diskret matematik, 7,5 hp

Skriftlig tentamen och projektarbete som redovisas skriftligt och muntligt

1MA153: Vektoranalys, 7,5 hp

Examination sker med skriftlig tentamen.

Kursvärdering

Under kursens genomförande eller i nära anslutning till kursen genomförs kursvärdering. Resultat och analys av genomförd kursvärdering ska skyndsamt återkopplas till de studenter som genomfört kursen. Studenter som deltar vid nästa kurstillfälle erhåller återkoppling vid kursstart. Kursvärdering genomförs anonymt.

Överlappning

Kursen kan inte ingå i en examen tillsammans med följande kurser som helt eller delvis överlappar innehållet i denna kurs: Delkurser inom kursen överlappar delvis med delkurser inom 2FMÄ06, 22,5 hp

Kurslitteratur och övriga läromedel

Delkurs 1:

Ohlén Gunnar, *Kvantvärldens fenomen*, Studentlitteratur, 2005. Sidor 200 (200).

Delkurs 2:

Freudenthal, Hans. (1991). *Revisiting Mathematics Education – The China Lectures*. Springer Verlag. ISBN10 0792312996. (Avsnitt 1.1, 19 s)

Hansen, Hans Christian, Skott, Jeppe & Jess, Kristine (2009). *Matematik för lärare Ypsilon band 1 & 2*, Gleerups förlag. ISBN13 9789140668134 & ISBN13 9789140667861. Sidor 392 + 448.

Hansen, Hans Christian; Skott, Jeppe; Jess, Kristine & Sverker Lundin. (2010). *Matematik för lärare, Delta Didaktik*, ISBN: 9789140671462. Sidor 504.

Schoenfeld, Allan (1992). *Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. I Grouws Douglas (ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 334-370). New York: Macmillan. ISBN13 9780029223819.

Skolverket. *Kursplan och betygskriterier för ämnet matematik*. Stockholm: Skolverket. www.skolverket.se/sb/d/165/a/8906

Material som tillhandahålls av institutionen, ca 200 sidor.

Referenslitteratur

Bråting, K. Sollervall, H. Stadler, E. Algebra för lärare, Studentlitteratur, senaste upplagan

Bråting, K. Sollervall, H. Stadler, E. Geometri för lärare, Studentlitteratur, senaste upplagan

National Research Council (2001). Adding it up: Helping Children learn mathematics. In: Jeremy Kilpatrick, Jane Swafford & Bradford Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press. (ca 100 sidor). ISBN13 9780309069953.

Niss, Mogens (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project. Proceeding of the 3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education – Athens, Hellas 3-5 January 2003, 116-124. (tillgänglig på internet)

Niss, Mogens & Højgaard Jensen, Tomas (Red.) (2002). Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18-2002. Uddannelsesministeriet 2002. (ca 70 sidor).

Nilsson, Per. (2008). Elever resonerar om sannolikhet. I G. Brandell m.fl. (red.), Matematikdidaktiska frågor - resultat från en forskarskola (s. 106-119). Göteborg: NCM och SMDF. ISBN 9789185143115.

Stadler, Erika (2009). Stadiövergången mellan gymnasiet och universitetet. Matematik och lärande ur ett studerandeperspektiv. Acta Wexionensia No 195/2009. ISBN: 9789176366905. (ca 30 sidor).

Sollervall, H. (senaste upplagan). Aritmetik för lärare. Lund: Studentlitteratur.

Van den Heuvel-Panhuizen, Marja. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9. Utrecht: Utrecht University. (32 s) <http://www.fi.uu.nl/en/rme/TOURdef+ref.pdf>

Delkurs 3:

Molin, Bengt, *Analog elektronik*, senaste upplagan, Studentlitteratur. Sidor 568.

Delkurs 4:

1MA162 Diskret matematik

Rosen, Kenneth H. *Discrete mathematics and its Applications*, McGraw-Hill, senaste upplagan. 500 (830) sidor.

1MA153 Vektoranalys

Böiers, Lars-Christer, Persson, Arne. *Analys i flera variabler*. Studentlitteratur. 392 sidor.

Matematikcentrum i Lund *Övningar i Analys i flera variabler*. Studentlitteratur.

Adams, Robert. A. *Calculus. A complete course*. 6th edition. Addison Wesley.