



INSTITUTIONEN FÖR FYSIK

NFFY310 Elektriska mätmetoder för fysiklaboratoriet, 10 högskolepoäng

Electrical Measurement Techniques in the Physics Laboratory, 10 credits

Forskarnivå / Third-cycle level

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Institutionen för fysik 2022-06-13 att gälla från och med höstterminen 2022.

Ansvarig institution

Institutionen för fysik, Naturvetenskapliga fakulteten

Förkunskapskrav

Antagen till en forskarutbildning i teknik/naturvetenskap.

Lärandemål

Det övergripande målet är att förse studenten med den nödvändiga teoretiska och praktiska kunskapen om de elektriska mätmetoderna/mätinstrumenten som förekommer i ett typiskt fysiklabb.

Kunskap och förståelse

Redogöra för de vanligaste givarprinciperna (temperatursensorer och trådtöjning/Wheatstonebryggans princip).

Definiera bandbredd och stigtid för en signal/ett system.

Förklara hur systemens bandbredd påverkar signalens stigtid genom mätkedjan.

Förklara vad som menas med 'karakteristisk impedans' och varför signalreflektioner uppstår.

Förklara principen bakom tidsdomänsreflektometri.

Redogöra för de vanligaste AD-omvandlingsteknikerna (Analog-till-Digital).

Redogöra för de vanligaste TD-omvandlingsteknikerna (Tid-till-Digital).

Definiera begreppet SNR (signal-brusförhållande).

Definiera begreppet CMRR (Common Mode Rejection Ratio).

Förklara hur differentialförstärkare fungerar i allmänhet och instrumentförstärkaren i synnerhet.

Redogöra för de vanligaste filtermodellerna (Butterworth).

Förklara hur poler och nollställen är kopplade till Bode-diagrammet.

Förklara hur medelvärdesbildning kan förbättra SNR.

Redogöra för grundläggande digital filterteori.

Förklara samplingsteoremet.

Redogra för den diskreta Fouriertransformen och förstå begreppen vikning, spektralt läckage och fönster.

Utföra auto- och korskorrelationsberäkningar.

Förklara hur lock-införstärkare fungerar.

Förklara heterodynprincipen i analoga frekvensanalysatorer.

Förstå hur externa störningar kopplar till ett mätstystem.

Förstå hur externa störningar kan avkopplas.

Utföra punkt- och intervallskattningar.

Redogöra för ortogonalitetsprincipen och tillämpa den på kurvanpassning.

Definiera 'standardosäkerhet'.

Redogöra för student-t-fördelningen, täckningsfaktor och konfidensintervall.

Förklara vad som menas med 'typ A'- och 'typ B'-osäkerheter.

Redogöra för 'GUM'-standarden i osäkerhetsberäkningar.

Redogöra för grundläggande reglerteori (PID-regulatorer).

Färdighet och förmåga

Korrekt terminera, dela och förlänga en transmissionsledning.

Hantera de vanligast förekommande digitala mätinstrumenten som används i ett fysiklabb.

Tillämpa en instrumentförstärkare (i en EKG-mätning och/eller i en Wheatstonebrygga).

Konstruera första och andra ordningens Butterworthfilter.

Hantera en lock-införstärkare.

Använda både digitala och analoga frekvensanalysatorer.

Identifiera och åtgärda elektriska störningar i ett elektriskt mätsystem.

Lösa överbestämda ekvationssystem.

Utföra kurvanpassning till godtyckliga polynom.

Sätta upp en 'osäkerhetsbudget' och beräkna 'mätosäkerheten'.

Konfigurera en kommersiell PID-regulator (för temperaturreglering).

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Bestämma när en transmissionsledning måste avslutas.

Välja rätt mätinstrument/mätutrustning för en specifik mätuppgift.

Bedöma risken för (och förebygga) att externa störningskällor kopplar till mätsystemet.

Innehåll

Den här kursen erbjuder en teoretisk förståelse för de vanligaste mätteknikerna och mätinstrumenten som används i ett fysiklab; digitala oscilloskop, frekvensanalysatorer, lock-införstärkare, filter, korrelation och PID-regulatorer. De vanligaste givarteknikerna ingår, som till exempel temperaturgivare och trådtöjningsprincipen. Vidare ingår också störningar, störningskoppling och avkoppling av störningar, transmissionskablar (reflektioner och termineringar), datainsamling och mätdata som stokastiska variabler. Omfattande hands-on-laborationer ger deltagarna möjlighet att skaffa sig praktiska erfarenheter av instrumentens handhavande.

Delkurser

1. **Elektrisk mätteknik, teori** (*Electrical measurement theory*), 5 högskolepoäng
Den teoretiska delen; transformteori, filterteori, korrelation och faltning, överbestämda ekvationssystem, ortogonalitetsprincipen och kurvanpassning, digital signalbehandling, stokastiska variabler, sannolikhetsfördelningar och osäkerhetsberäkningar.
2. **Elektriska mätinstrument och mätmetoder** (*Electrical measurement instruments and methods*), 5 högskolepoäng
Den praktiska delen; hantering av digitala oscilloskop, digitala funktionsgeneratorer, transmissionskablar, frekvensanalysatorer, instrumentförstärkare, lock-införstärkare och PID-regulatorer.

Undervisningsformer

Föreläsningar och laborationer. Även inlämningsuppgifter kan förekomma.

Undervisningsspråk

Kursen ges på engelska.

Betyg

På kursen ges något av betygen Godkänd (G) och Underkänd (U).

För betyget G krävs godkänt på både den praktiska och den teoretiska delen.

Former för bedömning

Den teoretiska delen bedöms med en skriftlig tentamen. Den praktiska delen bedöms av genomförda laborationer (med obligatorisk närvaro).

Kursvärdering

Kursen kommer att utvärderas med en anonym enkät (online) vid kursens slut. Resultatet av enkäten kommer att publiceras på kursens hemsida. Resultatet kommer också att tillgängliggöras för studenterna i början av nästa kurstillfället, tillsammans med en redovisning av vilka åtgärder som har vidtagits utgående från förra utvärderingen.