

STUDIEORDNING
for
teknologisk diplomuddannelse i
stærkstrømsteknologi
Revideret 5. april 2011

Indholdsfortegnelse

- 1. Indledning**
- 2. Uddannelsens formål**
- 3. Uddannelsens varighed**
- 4. Uddannelsens titel**
- 5. Adgangskrav**
- 6. Uddannelsens mål for læringsudbytte, struktur og indhold**
- 7. Afgangprojekt**
- 8. Uddannelsens pædagogiske tilrettelæggelse**
- 9. Prøver og bedømmelse**
- 10. Merit**
- 11. Censorkorps**
- 12. Studievejledning**
- 13. Klager og dispensation**
- 14. Overgangsordninger**
- 15. Retsgrundlag**

Bilag

Bilag 1 "Obligatoriske moduler" (Ob)

Oversigt og gennemgang af læringsmål, indhold og omfang af de obligatoriske moduler.

Bilag 2 "Valgfrie moduler inden for uddannelsens faglige område" (Vf)

Oversigt og gennemgang af læringsmål, indhold og omfang af de valgfrie moduler.

1. Indledning

Teknologisk diplomuddannelse i stærkstrømsteknologi er en erhvervsrettet videregående uddannelse udbudt efter lov om erhvervsrettede grunduddannelse og videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne (VfV-loven) og efter bestemmelserne om tilrettelæggelse af deltidsuddannelser i lov om åben uddannelse (erhvervsrettet voksenuddannelse) m.v. Uddannelsen er omfattet af reglerne i Undervisningsministeriets bekendtgørelse om diplomuddannelser.

Uddannelsen hører under fagområdet for IT og Teknik i bekendtgørelse om diplomuddannelser.

Studieordningen er udarbejdet i fællesskab af de institutioner, som er godkendt af Undervisningsministeriet til udbud af denne uddannelse. Studieordningen finder anvendelse for alle godkendte udbud af uddannelsen, og ændringer i studieordningen kan kun foretages i et samarbejde mellem de udbydende institutioner.

Følgende uddannelsesinstitutioner er ved denne studieordnings ikrafttræden godkendt til udbud af den teknologiske diplomuddannelse i stærkstrømsteknologi

- Syddansk Universitet

Ved udarbejdelse af den fælles studieordning og væsentlige ændringer heraf tager institutionerne kontakt til aftagerne og øvrige interessenter samt indhenter en udtalelse fra censorformandskabet, jf. eksamensbekendtgørelsen.

Studieordningen og væsentlige ændringer heraf træder i kraft ved et studieårs begyndelse og skal indeholde de fornødne overgangsordninger.

Studieordningen har virkning fra 1. juli 2011.

2. Uddannelsens formål

Formålet med teknologiske diplomuddannelse i stærkstrømsteknologi er at kvalificere deltagerne til at varetage opgaver indenfor udvikling, konstruktion, projektering, vedligeholdelse, rådgivning og projektledelse på områderne elektriske fordelingsanlæg, elektriske installationer, elproduktion og elkonvertering.

Formålet ligger inden for fagområdets formål, som fastsat i bekendtgørelse om diplomuddannelser.

3. Uddannelses varighed

Uddannelsen er normeret til 1 studenterårsværk. 1 studenterårsværk er en heltidsstuderendes arbejde i 1 år og svarer til 60 ECTS-point (European Credit Transfer System).

ECTS-point er en talmæssig angivelse for den totale arbejdsbelastning, som gennemførelsen af en uddannelse eller et modul er normeret til. I studenterårsværket er indregnet arbejdsbelastningen ved alle former for uddannelsesaktiviteter, der knytter sig til uddannelsen eller modulet, herunder skemalagt undervisning, selvstudie, projektarbejde, udarbejdelse af skriftlige opgaver, øvelser og cases, samt eksaminer og andre bedømmelser.

Uddannelsen skal være afsluttet senest 6 år efter at den studerende er påbegyndt uddannelsen. Uddannelsesinstitutionen kan i særlige tilfælde dispensere fra denne regel.

4. Uddannelsens titel

Uddannelsen giver den uddannede ret til at anvende betegnelsen TD Stærkstrømsteknologi og den engelske betegnelse er Diploma of Technology in Power Engineering jf. bekendtgørelse for diplomuddannelser bilag 1.

5. Adgangskrav

Adgang til optagelse på den teknologiske diplomuddannelse i stærkstrømsteknologi eller enkelte moduler herfra er betinget af, at ansøgeren har gennemført en relevant adgangsgivende uddannelse mindst på niveau med en erhvervsakademiuddannelse eller en relevant videregående voksenuddannelse (VU) samt at ansøger har mindst 2 års relevant erhvervserfaring efter gennemført adgangsgivende uddannelse. Institutionen kan optage ansøgere, der ikke har gennemført en relevant adgangsgivende uddannelse som ovenfor nævnt, men som ud fra en konkret vurdering skønnes at have uddannelsesmæssige forudsætninger, der kan sidestilles hermed.

Institutionen optager endvidere ansøgere, der efter individuel kompetencevurdering i § 15 a i lov om erhvervsrettet grunduddannelse og videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne har realkompetencer, der anerkendes som svarende til adgangsbetingelserne.

På uddannelsen optages ansøgere med følgende relevante uddannelser: Elinstallatør, It teknolog, Automationsteknolog og maskinmester.

Ansøgere med andre relevante kortere videregående uddannelser kan efter uddannelsesinstitutionens konkrete, faglig vurdering optages på uddannelsen, hvis ansøgers uddannelse skønnes at kunne sidestilles med uddannelses adgangskrav i øvrigt.

6. Uddannelsens mål for læringsudbytte, struktur og indhold

Uddannelsens indhold består af:

- Grundlæggende elektroteknik: Jævnstrøm (DC), enfaset vekselstrøm (AC) og trefaset vekselstrøm (trefaset AC).
- Dimensionering og drift af elektriske fordelingsanlæg og elektriske installationer
- Beskyttelse af elektriske fordelingsanlæg og elektriske installationer:
 - o Person-, kortslutnings- og forsyningssikkerhed.
 - o Netberegninger, overstrøms- og overspændingsbeskyttelse.
- Elkonvertering og elproduktion:
 - o Konvertering mellem mekanisk og elektrisk effekt.
 - o Konvertering mellem DC og AC samt AC og AC (en- og trefaset)
- Videnskabsteori og videnskabelig metode.
- Almene brede kompetencer: Selvstændighed, samarbejde, projektarbejde samt mundtlig og skriftlig formidling.

6.1 Uddannelsens mål for læringsudbytte

Den teknologiske diplomuddannelse i stærkstrømsteknologi giver faglig og personlig *viden og forståelse, færdighed og kompetence* til varetagelse af stærkstrømstekniske jobfunktioner i offentlige og private virksomheder. Uddannelsen gennemføres på et niveau, der svarer til niveauet for en mellemlang videregående uddannelse, herunder professionsbacheloruddannelsen (diplomingeniøruddannelsen).

Uddannelsens mål for læringsudbytte:

Viden og forståelse:

Den studerende skal:

- Tilegne sig viden om og forståelse for den historiske og stærkstrømstekniske baggrund for den anvendte praksis ved opbygningen af elforsyningssystemet og kunne anvende denne viden ved løsning af praksisnære problemstillinger.
- Kunne reflektere over teori og gældende praksis inden for det stærkstrømstekniske område, omfattende: Elektriske fordelingsanlæg, elektriske installationer, elproduktion og elkonvertering, for såvel enkelte komponenter som sammensatte systemer, og omsætte denne refleksion til handling.
- Opnå viden om og kunne reflektere over det videnskabsteoretiske grundlag for stærkstrømstekniske teorier og metoder.
- Opnå indsigt i love og bekendtgørelser der skal iagttages inden for arbejdet med det stærkstrømstekniske felt.

Færdigheder:

Den studerende kan:

- Definere, strukturere, afgrænse og analysere stærkstrømstekniske problemstillinger og kan mestre færdigheder og anvende metoder der knytter sig til udarbejdelse af praksisnære, relevante og alternative løsningsforslag.
- Validere løsningsforslag ved hjælp af modelberegninger og/eller målinger i henhold til såvel eksisterende praksis som i et udviklingsbaseret perspektiv, samt formulere og gennemføre en systemtest.
- Dokumentere og formidle løsningsforslag, projekt- og projekteringsresultater, på såvel skriftlig som mundtlig form.

Kompetencer:

Den studerende kan:

- Med udgangspunkt i sin praktiske baggrund og teknologiske diplomuddannelse i stærkstrømsteknologi, indgå som et væsentligt aktiv, i et tværfagligt samarbejde, i forbindelse med udvikling af den fremtidige komplekse stærkstrømstekniske energiforsyning (elforsyningen).
- Ved anvendelse af relevante stærkstrømstekniske teorier og metoder, selvstændigt udarbejde, kritisk vurdere og udvælge løsningsmodeller samt perspektivere i forbindelse med praksisnære og teoretiske projekter og projekteringsopgaver.

- Opsøge og tilegne sig ny viden inden for det stærkstrømstekniske område, og hermed udvikle egen praksis.

6.2 Uddannelsens struktur

Uddannelsen består af obligatoriske moduler, valgfri moduler samt et afgangsprøve, der afslutter uddannelsen.

Obligatoriske moduler jf. bilag 1

Uddannelsens obligatoriske moduler, der er fælles for alle studerende, omfatter i alt 35 ECTS-point.

For uddybning af læringsmål, indhold og omfang af de obligatoriske moduler henvises til bilag 1.

Valgfrie moduler jf. bilag 2

Uddannelsen omfatter valgfrie moduler, der for den enkelte studerende skal udgøre i alt 10 ECTS-point.

For uddybning af læringsmål, indhold og omfang af de valgfrie moduler inden for uddannelsens faglige område henvises til bilag 2.

Den studerende kan desuden vælge moduler uden for uddannelsens faglige område, dog højst 10 ECTS-point. Institutionen vejleder om valg af moduler uden for uddannelsens faglige område.

Den studerende kan også vælge relevante moduler på andre diplomuddannelser indenfor fagområdet IT og Teknik.

Afgangsprøve

Afgangsprøven på 15 ECTS-point afslutter uddannelsen. Afgangsprøven skal dokumentere, at uddannelsens mål for læringsudbytte er opnået. Afgangsprøvens emne skal ligge inden for uddannelsens faglige område og formuleres, så eventuelle valgfag uden for uddannelsens faglige område inddrages. Institutionen godkender emnet.

Det er en forudsætning for at kunne indstille sig til prøve i afgangsprøven at der er fuldført 45 ECTS point af uddannelsen. .

Afgangsprøven udføres normalt af 2 studerende i fællesskab, men bedømmes ved en individuel prøve, hvor det er den studerendes individuelle præstation, der bedømmes.

<p>Afgangsprojekt (15 ECTS)</p>	<p>Afgangsprojekt (15 ECTS)</p>
<p>Tilvalgsfag (10 ECTS)</p>	<p>Valgfag (10 ECTS)</p>
<p>Konstituerende obligatoriske fag (35 ECTS)</p>	<p>Videnskabsteori og videnskabelig metode (5 ECTS)</p>
	<p>Højspændingsanlæg og Elektriske installationer (10 ECTS)</p>
	<p>Elektriske maskiner og Drives (10 ECTS)</p>
	<p>Effektoverføringsystemer (10 ECTS)</p>

7. Afgangsprøjet

7.1 Læringsmål for afgangsprøjet

Viden og Forståelse:

Den studerende skal:

- Besidde viden om det videnskabsteoretiske grundlag hvorpå de for afgangsprøjet behandlede og anvendte metoder hviler.
- Argumentere og sammenligne anvendelige løsningsmodeller, og anvende teori og metoder til at argumentere for løsninger, komponentvalg med videre.

Færdigheder:

Den studerende kan:

- Analysere et projektoplæg med henblik på udarbejdelse af en problemformulering.
- Estimere de for projektets mål nødvendige ressourcer (tid, mandskab, økonomi, faglighed etc.).

Kompetencer:

De studerende kan selvstændigt og kreativt planlægge og løse en afgrænset ingeniørmæssig projektopgave, og hermed kan den studerende:

- Tilegne sig, forstå og vurdere ny viden i såvel bredden som dybden indenfor stærkstrøms-tekniske og dermed beslægtede fagområder.
- Integrere deloplysninger til et samlet system, og sætte den afgrænsede projektopgave i et større teknisk såvel som ikke teknisk perspektiv og inddrage relevante samfundsmæssige, økonomiske og miljø- og arbejdsmæssige konsekvenser i opgavens løsning.
- Sammenligne og perspektivere de opnåede resultater med den udarbejdede problemformulering.
- I skrift og tale formidle projektarbejdet til en foruddefineret målgruppe.

7.2 Udarbejdelse af afgangsprøjet

Nærmere bestemmelser om udarbejdelse af afgangsprøjet findes i den udbydende institutions regelsamling/studievejledning/uddannelsesplan.

8. Uddannelsens pædagogiske tilrettelæggelse

8.1 Undervisnings- og arbejdsformer

Undervisningen er tilrettelagt som en vekselvirkning mellem holdundervisning, øvelser og projekt arbejde.

8.2 Evaluering

Undervisningen evalueres i henhold til den udbydende institutions plan for undervisningsevaluering.

9. Prøver og bedømmelse

Regler vedr. prøver og bedømmelse jf. Eksamensbekendtgørelsens §4 stk. 2. findes i den udbydende institutions regelsamling/studievejledning/uddannelsesplan.

Nærmere beskrivelse af prøverne på de enkelte moduler findes i den udbydende institutions udførlige modulbeskrivelser.

Mindst 20 ECTS af uddannelsen, herunder afgangsprojektet, bedømmes ved eksterne prøver.

10. Merit

Uddannelsesinstitutionen kan godkende, at gennemførte uddannelseselementer fra en anden dansk eller udenlandsk videregående uddannelse træder i stedet for uddannelseselementer, beskrevet i denne studieordning (merit). Merit gives på baggrund af en faglig vurdering af de forskellige uddannelseselementers ækvivalens.

Ansøgere har endvidere mulighed for at søge anerkendelse for deres viden, færdigheder og kompetence i forhold til en diplomuddannelse gennem en realkompetencevurdering. Vurderingen foretages af den udbydende institution i forhold til enten adgangskrav til eller målbeskrivelser for en uddannelse eller dele heraf. Anerkendte realkompetencer kan anvendes ved uddannelse i videreuddannelsessystemet for voksne eller som dokumentation for kompetencer til brug på arbejdsmarkedet.

11. Censorkorps

Den teknologiske diplomuddannelse i stærkstrømsteknologi benytter det af Undervisningsministeriet godkendte Censorkorps for fagområdet it og teknik.

12. Studievejledning

Bestemmelser udover de i bekendtgørelsen og studieordningen fastsatte regler, findes i den udbydende institutions regelsamling/studievejledning/uddannelsesplan.

13. Klager og dispensation

Klager over prøver behandles efter reglerne i bekendtgørelse om prøver og eksamen i erhvervsrettede uddannelser. Klage over eksamen indgives individuelt til uddannelsesinstitutionen af eksaminanden senest 14 dage efter at resultatet af eksamen er offentliggjort. Klagen skal være skriftlig og begrundet. Klage kan vedrøre eksaminationsgrundlag, eksamensforløb og/eller bedømmelse.

Uddannelsesinstitutionen afgør eksamensklagen på grundlag af bedømmernes faglige udtalelse og klagerens kommentarer til udtalelsen. Afgørelsen kan gå ud på ombedømmelse, omprøve eller at klageren ikke får medhold i klagen. Ombedømmelse og omprøve kan resultere i lavere karakter.

Klager over øvrige forhold behandles efter reglerne i bekendtgørelse om diplomuddannelser. Klage over retlige spørgsmål i afgørelser, der er truffet af uddannelsesinstitutionen, kan indbringes

for Undervisningsministeriet. Klagen skal indgives til Uddannelsesinstitutionen senest 14 dage efter at den studerende er blevet gjort bekendt med den afgørelse, der klages over. Klagen skal være skriftlig og begrundet.

Udover de muligheder for dispensation, der er beskrevet i denne studieordning, kan uddannelsesinstitutionen, når det er begrundet i særlige forhold, dispensere fra de regler i studieordningen, der alene er fastsat af de udbydende institutioner.

14. Overgangsordninger

Institutioner, der udbyder denne uddannelse udarbejder i fællesskab en overgangsordning, således at studerende, der inden 1. juli 2011 har gennemført et eller flere moduler af uddannelsen i henhold til den tidligere gældende bekendtgørelse og studieordning(er) kan afslutte uddannelsen efter reglerne i disse. De udbydende institutioner, skal sikre, at det samlede studieforløb for enkelte studerende udgør i alt 60 ECTS-points.

15. Retsgrundlag

Studieordningens retsgrundlag udgøres af:

- 1) Bekendtgørelse om diplomuddannelser
- 2) Bekendtgørelse af lov om erhvervsrettet grunduddannelse og videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne
- 3) Bekendtgørelse af lov om åben uddannelse (erhvervsrettet voksenuddannelse) m.v.
- 4) Bekendtgørelse om prøver og eksamen i erhvervsrettede uddannelser
- 5) Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse
- 6) Bekendtgørelse om fleksible forløb inden for videregående uddannelse for voksne
- 7) Bekendtgørelse om individuel kompetencevurdering (realkompetencevurdering)

Retsgrundlaget kan læses på adressen www.retsinfo.dk

Bilag 1 "Obligatoriske moduler"

Bilag 1 gennemgår læringsmål, indhold og omfang af de obligatoriske moduler.

Modul Ob1: Effektoverføringsystemer

ECTS-point: 10

Indhold:

- Fundamentale grundbegreber om elektricitet, magnetisme og kredsløb.
- En- og trefasede AC-kredsløb.
- Aktiv, reaktiv og tilsyneladende effekt.
- En- og trefasetransformerer.
- Generering, transmission og distribution af elektrisk energi.
- Systemopbygning.
- Stationslayout og elektrisk materiel.

Læringsmål:

Viden og Forståelse

Den studerende skal:

- Kunne redegøre for sammenhængen mellem sinusformet spænding, strøm, aktiv og reaktiv effekt, idet der inddrages kompleks impedans.
- Kunne redegøre for trefaset strøm, aktiv og reaktiv effekt i trefasede symmetriske systemer der påtrykkes trefaset symmetrisk spænding.
- Kunne redegøre for det enfasede ækvivalent af en trefaset transformer, herunder de i ækvivalentet indgående størrelser og magnetiske kredsløb.
- Kunne forklare loadflow-beregninger på det nominelle PI-led, der kan repræsentere en ledning.
- Kunne redegøre for aktivt og reaktivt effektflow.
- Kunne redegøre for nødvendigheden af spændingsregulering og reaktiv effektkompensering (fasekompensering).
- Kunne redegøre for overbelastningsbeskyttelse (OB), kortslutningsbeskyttelse (KB) og beskyttelse mod indirekte berøring (BIB) i lavspændingsinstallationer.
- Have viden om det videnskabsteoretiske grundlag relateret til de anvendte teorier og metoder.

Færdigheder

Den studerende kan:

- Anvende komplekse tal og kompleks impedans ved beregninger sinusformet spænding, strøm, aktiv og reaktiv.
- Foretage beregninger af trefaset strøm, aktiv og reaktiv effekt i trefasede symmetriske systemer der påtrykkes trefaset symmetrisk spænding.
- Bestemme de størrelser der indgår i det enfasede ækvivalent for en trefaset transformer.
- Anvende det enfasede ækvivalent af en trefaset transformer til beregning af afgiven strøm og effekt samt spændingsfald og tab for en trefaset transformer, der er belastet med en trefaset symmetrisk belastning, samt bestemme de i ækvivalentet indgående størrelser.
- Foretage loadflowberegninger på det nominelle PI-led til bestemmelse af spændinger, effekter og tab i et overføringselement.
- Foretage de nødvendige beregninger med hensyn til vurdering af og dimensionering af reaktive effektkomponenter til fasekompensering.
- Dimensionere overbelastningsbeskyttelse (OB), kortslutningsbeskyttelse (KB) og beskyttelse mod indirekte berøring (BIB) i lavspændingsinstallationer.

Kompetencer

Den studerende kan:

- Anvende og validere load-flowberegninger til vurdering af et elforsyningsnets tilstand.
- Ud fra relevante beregninger af et forsyningsnets tilstand, i et tværfagligt samarbejde, vurdere forsynings sikkerheden og hermed hvorvidt og hvornår der skal foretages ændringer.
- Udvikle egen praksis med hensyn til fremtidige arbejdsopgaver.

Modul Ob2: Elektriske maskiner og Drives

ECTS-point: 10

Indhold:

- Fundamentale grundbegreber om energitransformering og opvarmning af elektriske maskiner.
- DC-, asynkron- og synkronmaskinen.
- Specialmaskiner herunder enfasede-, step- og servomotorer.
- Spændings-, moment- og hastighedskontrol.
- Reguleringsteknik.
- Effektivitet, anvendelse og karakteristiske kurver.
- Opbygning af invertere (frekvensomformere).
- Laboratorietest

Læringsmål:

Viden og Forståelse:

Den studerende skal kunne:

- Redegøre for den elektromekaniske energiomformning, som finder sted når elektrisk energi omformes til mekanisk rotationsenergi (motor).
- Redegøre for den elektromekaniske energiomformning, som finder sted når mekanisk rotationsenergi omformes til elektrisk energi (generator).
- Beskrive sammenhængene imellem motor, gear og belastning ved henholdsvis motor- og generator drift.
- Beskrive DC-maskiners opbygning og virkemåde.
- Forklare DC-maskiners ækvivalentdiagram, maskintyper (shunt, serie etc.) og hastigheds-kontrol.
- Beskrive den trefasede induktionsmaskines (asynkronmaskinens) opbygning og virkemåde.
- Forklare den trefasede induktionsmaskines ækvivalent-diagram, maskintyper (kortslutnings- og viklet rotor), start og hastigheds-kontrol.
- Beskrive den trefasede synkronmaskines opbygning og virkemåde.
- Forklare den trefasede synkronmaskines ækvivalentdiagram, og redegøre for belastningskurver samt spændingskontrol og effektkontrol.
- Redegøre for metoder til indkobling af synkronmaskiner på forsyningsnettet,
- Beskrive DC-maskinens, den trefasede induktionsmaskines og synkronmaskinens dynamiske model.
- Beskrive enkelt-fase induktion motors (asynkron motor) opbygning og virkemåde. Herunder ækvivalentdiagram og start viklinger.
- Beskrive drift og anvendelse af PM-, BLDC-, SR-, step- og servomotorer.
- Beskrive det videnskabssteoretiske grundlag relateret til de anvendte teorier og metoder der anvendes til at opbygning af modeller og ækvivalenter for elektriske maskiner.

Færdigheder:

Den studerende kan:

- Anvende modeller, ækvivalenter og karakteristika til beregning af elektriske maskiners tilstand under indkobling og drift, samt fastlæggelse af belastningskurver.
- Foretage reguleringstekniske beregninger af elektriske maskiners spændingskontrol og effektkontrol.
- Planlægge, udføre og behandle målinger til fastlæggelse af de karakteristiske data der indgår i ækvivalentet for de forskellige typer af DC-maskiner.
- Planlægge, udføre og behandle målinger til fastlæggelse af de karakteristiske data der indgår i ækvivalentet for de forskellige typer af trefasede induktionsmaskiner.
- Planlægge, udføre og behandle målinger til fastlæggelse af de karakteristiske data der indgår i ækvivalentet for synkronmaskine.

Kompetencer:

Den studerende kan:

- Bedømme hvilke maskintyper der vil være anvendelige til forskellige typer af formål.
 - Ved anvendelse af relevante teorier og modeller, i et tværfagligt samarbejde, udarbejde forslag og alternativer til løsning af opgaver der omfatter anvendelsen af elektriske maskiner.
 - Dokumentere opstillede løsningsforlag med relevante beregninger, samt planlægge og behandle målinger til verificering.
-

Modul Ob3: Højspændingsanlæg og Elektriske installationer

ECTS-point: 10

Indhold:

- Forsyningsprincipper.
- Dimensionering og drift af elektriske anlæg.
- Nettyper.
 - Radialnet.
 - Ringnet.
 - Maskenet.
- Transmissionsanlæg.
- Distributionsanlæg for høj- og lavspænding.
- Lavspændingsinstallationer.
- Opbygning og dimensionering af anlægskomponenter.
- Metoder til fastlæggelse af kortslutnings- og jordslutningsstrømme.
- Netnulpunktsjordinger:
 - Direkte jording
 - Isoleret nulpunkt
 - Slukkespolejordet nulpunkt
- Beskyttelsesmetoder for elektriske anlæg for forsyning.
- Beskyttelsesmetoder for elektriske installationer.
- Dynamiske forhold – kortslutnings- og overspændingsberegninger.
- Relæbeskyttelse
- Stærkstrømsbekendtgørelsen
- Person-, komponent- og forsyningssikkerhed.
- PC-baserede netberegninger.

Læringsmål:

Viden og Forståelse:

Den studerende skal kunne:

- Redegør for IEC-metoden til beregning af den trefasede kortslutningsstrømme og usymmetriske kortslutningsstrømme i forsyningsnet og elektriske installationer.
- Forklare forudsætningerne herfor for IEC-metoden til beregning af den trefasede kortslutningsstrømme og usymmetriske kortslutningsstrømme i forsyningsnet og elektriske installationer.
- Redegøre for og reflektere over IEC-metodens videnskabs-teoretiske grundlag.
- Redegør for der anvendes ved udledning af beregningsudtryk for usymmetriske fejlstrømme, mv.
- Forklare baggrunden for og anvendelsen af metoden "opløsning i symmetriske komponenter" ved udledning af beregningsudtryk til fastlæggelse af usymmetriske kort- og jordslutningstrømme i de i Danmark mest anvendte former for netnulpunktsjordinger:
 - Direkte effektivt jordede net,
 - Slukkespolejordede net,
 - isolerede net,
 - direkte jordede lavspændingsnet og installationer.
- Redegøre for udarbejdelsen af det synkrone ækvivalent, det inverse ækvivalent og nulækvivalentet, herunder håndteringen af impedansen i nulstrømmenes returvej - "den fjerde leder".
- Redegøre for stærkstrømsbekendtgørelsen krav til den termiske kortslutningssikkerhed i forsyningsnet og elektriske installationer.
- Forklare og udlede beregningsudtryk til beregning af termiske kortslutningssikkerhed, herunder redegørelse for beregningen af de nødvendige størrelser: Termisk kortslutningsstrøm (I_{th}), Termisk kortslutningsstrømtæthed (S_{th}) og kortslutningstiden (t_k).
- Redegøre for Load Flow-beregninger i et PC-baseret netberegningsprogram. Samt redegøre for de nødvendige input-data og deres oprindelse.
- Redegøre for kortslutningsberegninger i et PC-baseret netberegningsprogram. Samt redegøre for de forskellige beregningsmetoder et PC-baseret netberegningsprogram giver mulighed for at anvende, med specielt fokus på den/de metode(r) der oftest anvendes i Danmark.

Færdigheder:

Den studerende kan:

- Foretage kortslutningsimpedansberegning i et vilkårligt punkt i forsyningsnettet og i elektriske installationer, af såvel den synkrone impedans som nulimpedansen.

- Anvende IEC-metoden til beregning den trefasede kortslutnings-strømme i et vilkårligt punkt i forsyningsnettet og i elektriske installationer. Herunder hensyntagen til transformeromsætnings-forhold.
- Anvende IEC-metoden til beregning usymmetriske kortslutnings- og jordslutningstrømme i et vilkårligt punkt i forsyningsnettet og i elektriske installationer.
- Foretage beregning af og bedømme den termiske kortslutnings-sikkerhed i et vilkårligt punkt i forsyningsnettet og elektriske installationer.
- Udføre Load Flow-beregninger i et PC-baseret netberegnings-program.
- Udføre kortslutningsberegninger i et PC-baseret netberegnings-program.

Kompetencer:

Den studerende kan:

- Anvende beregninger af symmetriske kortslutningsstrømme og usymmetriske kort- og jordslutningsstrømme til fastlæggelse af den, til sikring af den termiske kortslutningssikkerhed maksimalt, tilladte kortslutningstid for en vilkårlig komponent i forsyningsnettet og elektriske installationer, under hensyn til det valgte kortslutningsbelyttelsesudstyr og givne kortslutningsdata for en vilkårlig komponent.
- Anvende beregningsmetoder til beregning af slukkespole til ideel kompensering samt overkompensering af jordslutningsstrømmen i et isolerede net.
- Anvende beregninger af symmetriske og usymmetriske kortslutningsstrømme til kontrol af kortslutningsbeskyttelsens effektivitet.
- Identificere og formidle tiltag til sikring af den termiske kortslutningssikkerhed i forsyningsnettet og elektriske installationer.
- Udvikle egen praksis med hensyn til fremtidige arbejdsopgaver.

Modul Ob4: Videnskabsteori og videnskabelig metode

ECTS-point: 5

Indhold:

- Videnskabsteoriens grundlag, erkendelsesteori og metode.
- Videnskabshistorie.
- Paradigmatheori og falsifikation.
- Naturvidenskab og samfundsvidenskab, positivisme og historisme.
- Fænomenologi, meningsfortolkning, marxisme og kritisk teori.
- Videnskabelig metode.
- Projektets teoretiske og empiriske grundlag.
- Projektets opbygning og design.
- Projektfasen.

- Projektets værdimæssige, politiske og etiske grundlag og modsætningsforhold.
- Mundtlig og skriftlig formidling.
- Planlægge et afgangprojekt.

Læringsmål:

Viden og Forståelse:

Den studerende skal kunne:

- Redegøre for og reflektere over de vigtigste videnskabsteoretiske begreber, herunder etiske problemstillinger og hvorledes disse bør iagttages i forbindelse med teknisk arbejde (ingeniørarbejde).
- Redegøre for og reflektere over anvendelse af videnskabelig metode.
- Redegøre for en projektfasemodel.

Færdigheder:

Den studerende kan:

- Udvælge og vurdere metoder til løsning af stærkstrømstekniske problemstillinger.
- Anvende videnskabelig metode i forbindelse med det for uddannelsen afsluttende afgangsarbejde.
- Anvende en projektfasemodel på et givet projekt.
- Redegøre for et givet projekts værdimæssige, politiske og etiske grundlag.

Kompetencer:

Den studerende kan:

- Vurdere stærkstrømstekniske problemstillinger i et tværfagligt, politisk, juridisk, økonomisk, samfundsmæssigt og teknisk perspektiv.
-

Bilag 2 "Valgfrie moduler inden for uddannelsens faglige område"

Bilag 2 gennemgår læringsmål, indhold og omfang af de valgfrie moduler.

Modul Vf1: Netberegninger, projektering og relæbeskyttelse

ECTS-point: 10

Indhold:

- Stærkstrømsbekendtgørelsen.
- Person-, komponent/anlæg- og forsyningsikkerhed.
- PC-baserede netberegninger.
- Overstrømsbeskyttelse.
- Afstandsbeskyttelse.
- Differentielbeskyttelse.
- Termisk beskyttelse.
- Selektivitet.
- Backupbeskyttelse/relæreserve.

Læringsmål:

Viden og Forståelse:

Den studerende skal:

- Redegøre for de netberegninger der er nødvendige for sikring af korrekt drift og beskyttelse af elektriske forsyningsanlæg.
- Redegøre for det almindeligt anvendte relæbeskyttelsesprincipper i elektriske forsyningsanlæg:
 - Overstrømsbeskyttelse.
 - Afstandsbeskyttelse.
 - Differentielbeskyttelse.
 - Termisk beskyttelse.
- Ledningsbeskyttelse og transformerbeskyttelse.
- Redegøre for de væsentligste relætekniske begreber, herunder selektivitet og backupbeskyttelse/relæreserve.
- Have viden om det videnskabsteoretiske grundlag for dimensionering af elektriske lavspændingsinstallationer.

Færdigheder:

Den studerende kan:

- Anvende PC-baserede netberegninger til fastlæggelse af de for en korrekt udførelse af relæbeskyttelse nødvendige data for givne dele af elforsyningsnettet.
- Udarbejde forslag til selektivitetsplaner for givne dele af elforsyningsnettet.

- Udarbejde forslag til planer til backupbeskyttelse/relæreserve for givne dele af elforsyningsnettet.

Kompetencer:

Den studerende kan:

- Fastlægge beskyttelsesstrategier for ledninger og transformere i givne del af forsyningsnettet, samt opstille alternative forslag dertil.
-

Modul Vf2: Dimensionering af elektriske lavspændingsinstallationer

ECTS-point: 10

Indhold:

- Stærkstrømsbekendtgørelsen, afsnit 6.
- Overbelastningsbeskyttelse (OB).
- Overbelastningsbeskyttelsesudstyr.
- Korslutningsbeskyttelse (KB).
- Korslutningsbeskyttelsesudstyr.
- Beskyttelse mod indirekte berøring (BIB).
- Udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring.

*Læringsmål:**Viden og Forståelse:*

Den studerende skal:

- Kunne redegøre for dimensioneringsgrundlaget for elektriske installationer.
- Kunne redegøre for metoder til overbelastningsbeskyttelse af elektriske installationer.
- Kunne redegøre for metoder til kortslutningsbeskyttelse af elektriske installationer.
- Kunne redegøre for metoder til beskyttelse mod indirekte berøring i elektriske installationer.
- Have viden om det videnskabssteoretiske grundlag for dimensionering af elektriske lavspændingsinstallationer.
- Redegøre for de relevante karakteristiske egenskaber for beskyttelsesudstyr til elektriske installationer.

Færdigheder:

Den studerende kan:

- Anvende metoder til dimensionering af elektriske installationer.

- Anvende for metoder til dimensionering af overbelastnings-beskyttelse af elektriske installationer.
- Anvende metoder til dimensionering af kortslutningsbeskyttelse af elektriske installationer.
- Anvende metoder til dimensionering af beskyttelse mod indirekte berøring i elektriske installationer.

Kompetencer:

Den studerende kan:

- Dimensionere af elektriske installationer ud fra givne krav og ønsker til installationens anvendelse.
 - Udvælge udstyr til korrekt udførelse af overbelastningsbeskyttelse af elektriske installationer og opstille alternativer dertil.
 - Udvælge udstyr til korrekt udførelse af kortslutningsbeskyttelse og af elektriske installationer og opstille alternativer dertil.
 - Udvælge udstyr til korrekt udførelse af beskyttelse mod indirekte berøring i elektriske installationer og opstille alternativer dertil.
-