



Fagskolen i Nord

Fagskolen i Nord

Studieplan Elektro

Fordypning Automatisering

120 studiepoeng



Utdanningstilbudets kode: FTE01N

Kull: 2023

Innhold

Del 1 FELLESFAGLIG INFORMASJON OG KRAV	4
1.1 Høyere yrkesfaglig utdanning	4
1.1.1 Fagskolen i Nord	4
1.1.2 Studieplan	4
1.1.3 Forskrift	4
1.2 Om studiet Elkraft	5
1.2.1 Bakgrunn for studiet	5
1.2.2 Overordnet læringsutbytte	6
1.3 Krav	7
1.3.1 Opptakskrav	7
1.3.2 Innpassing og fritak	7
1.3.3 Studiekontrakt	7
1.3.4 Krav til deltakelse	7
1.3.5 Litteraturliste/utstyr	7
1.4 Oppbygging og organisering	8
1.4.1 Emneoversikt	8
1.4.2 Gjennomføring	9
1.4.3 Studiets omfang og arbeidsmengde	10
1.5 Opplæringsaktiviteter	11
1.5.1 Undervisning	11
1.5.2 Arbeidsformer	11
1.5.3 Audio- og videoopptak	11
1.5.4 Veiledning	11
1.5.5 Læringsplattform	11
1.6 Vurdering	11
1.6.1 Arbeidskrav	11
1.6.2 Vurdering	13
1.6.3 Karakterskala	13
Del 2 Studieinnhold fordelt på emner	14
2.1 Emne 1: Realfaglige redskap	14
2.1.1 Matematikk	14
2.1.2 Fysikk	15
2.1.3 Læremidler	16
2.2 Emne 2: Yrkesrettet kommunikasjon	17
2.2.1 Plan for kommunikasjonsfaget	17
2.2.2 Norsk	18
2.2.3 Engelsk	18
2.2.4 Læremidler	19
2.3 Emne 3: LØM-emnet	20
2.3.1 Felles temaer	20
2.3.2 Økonomi	21
2.3.3 Organisasjon og ledelse	21
2.3.4 Markedsføring	22
2.3.5 Læremidler	22
2.4 Emne 4: Elektriske systemer	23
2.4.1 Elektromatematikk	24
2.4.2 Magnetisme og statisk elektrisitet	24
2.4.3 Kretsteknikk i likestrømskretser	24
2.4.4 Kretsteknikk i vekselstrømskretser	24
2.4.5 Måleteknikk og laboratoriearbeid	24

2.4.6	Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk	24
2.4.7	Laboratoriarbeid/simulering.....	25
2.4.8	Læremidler.....	25
2.5	Emne 5: Elektroniske systemer.....	26
2.5.1	Elektromatematikk (Integrert)	27
2.5.2	Analog- og digitalteknikk	27
2.5.3	Mikrokontrollteknikk.....	27
2.5.4	Elektronisk kommunikasjon	27
2.5.5	Elektronisk måleteknikk	27
2.5.6	Laboratoriarbeid.....	27
2.5.7	Læremidler.....	28
2.6	Læringsutbytte for «Faglig Ledelse»	29
2.7	Emne 6: Styringssystemer	30
2.7.1	Faglig ledelse	31
2.7.2	Forskrifter og standarder.....	31
2.7.3	Styringssystemer	31
2.7.4	Digitalisering.....	31
2.7.5	Dokumentasjon	32
2.7.6	Laboratoriarbeid.....	32
2.7.7	Læremidler.....	32
2.8	Emne 7: Måle- og reguleringsteknikk.....	34
2.8.1	Reguleringsteknikk	35
2.8.2	Måling og instrumentering.....	35
2.8.3	Standarder	35
2.8.4	Dokumentasjon	35
2.8.5	Laboratoriarbeid.....	35
2.8.6	Læremidler.....	37
2.9	Emne 8: Programmering og digitalisering	38
2.9.1	Programmering av PLS.....	38
2.9.2	Visualisering med HMI og Scada.....	38
2.9.3	Nettverk og datasikkerhet	38
2.9.4	Stordata	39
2.9.5	Digital tvilling.....	39
2.9.6	Laboratoriarbeid.....	39
2.9.7	Læremidler.....	39
2.10	Emne 9: Automatisering med robot og motordrifter	40
2.10.1	Mekanikk	40
2.10.2	Elektriske maskiner.....	40
2.10.3	Motordrifter.....	41
2.10.4	Robotikk.....	41
2.10.5	Maskinsikkerhet.....	41
2.10.6	EMC.....	41
2.10.7	Laboratoriarbeid.....	41
2.10.8	Læremidler.....	42
2.11	Emne 10: Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom).....	43
2.11.1	Normer og forskrifter.....	44
2.11.2	Oppbygging og anvendelse av utstyr.....	44
2.11.3	Elsikkerhet/EMC.....	44
2.11.4	Infrastruktur	44
2.11.5	Kundenett.....	44
2.11.6	HMS.....	44
2.11.7	Læremidler.....	45
2.12	Emne 11: Hovedprosjektet	46
2.12.1	Introduksjon	46

2.12.2	Innhold	46
2.12.3	Vurdering	46
2.12.4	Læremidler	46
2.12.5	Kommunikasjon	47

Del 1 FELLESFAGLIG INFORMASJON OG KRAV

1.1 Høyere yrkesfaglig utdanning

Høyere yrkesfaglig utdanning (fagskole) ligger på nivået over videregående opplæring. Fagskoleutdanning skal gi kompetanse som kan tas i bruk for å løse oppgaver i arbeidslivet uten ytterligere opplæringstiltak.

Utdanningen er et fullverdig alternativ til høyskole- og universitetsutdanning og gir studiepoeng. Utdanningen bygger på enten yrkesfaglig utdanningsprogram med fag- eller svennebrev, eller på lang relevant praksis uten fagbrev. Enkelte studier kan bygge på studieforberedende utdanningsprogram.

De fleste utdanningene har en varighet fra ett til tre år. De kan være tilrettelagt som nettbasert og/eller deltidstilbud slik at utdanning kan tas mens studenten er i jobb. Noen studier er fulltids stedbaserete.

Høyere yrkesfaglig utdanning skiller seg fra annen høyere utdanning på en del områder. Det er ikke krav om at opplæringen skal være forskningsbasert. Derimot er et viktig krav at utdanningenes innhold er relevante for det enkelte yrket. Tilbudene skal være koblet til arbeids- og næringslivets behov.

1.1.1 Fagskolen i Nord

Fagskolen i Nord skal utdanne dyktige og reflekterte fagfolk som bidrar til utvikling og merverdi for næring og samfunn, og som er utviklet i tett samarbeid med arbeids- og næringslivet.

Vi skal gi samfunn og næringsliv fagfolk som har relevant høyere yrkesfaglig kompetanse som er etterspurt av en næring og et samfunn i utvikling.

Vi tilbyr i alt 20 ulike studier spredt på fem studiesteder og har ytterligere ni tilbud under utvikling.

Fagskolen har et sertifisert styringssystem etter DNV-GL ST 0029.

Styret har det overordna ansvaret for skolen. Rektor har det overordna ansvaret for den daglige driften.

Avdelingsleder har ansvaret for den daglige drifta av skolen. Faglig leder er ansvarlig for at både studieplan og studieopplegg til enhver tid er i tråd med NOKUT-godkjenningene. Faglig ansvarlig har ansvar for godkjenning av fremdriftsplaner/plan for studieoppdrag i sitt ansvarsområde og at faglig innhold er oppdatert i samsvar med krav og behov i arbeidsmarkedet. Faglærer er ansvarlig for løpende tilbakemelding gjennom vurdering og kommentarer til obligatoriske arbeider, direkte kommunikasjon og gjennom faglig oppfølging og diskusjoner.

Pedagogisk leder har ansvar for oppfølging og veiledning. Pedagogisk leder koordinerer det pedagogiske utviklingsarbeidet ved avdelingen.

1.1.2 Studieplan

Studieplanene beskriver hva studentene skal lære og setter rammene for hvordan opplæringen skal foregå.

Studieplanen beskriver blant annet målet for studiet, opptakskrav, læringsutbyttene, oppbyggingen og vurderingsformene.

Studieplanene lagres i kvalitetssystemet og sorteres på navn på studium og årskull. På den måten sikrer vi at studenter og andre i mange år etter avsluttet studium kan finne tilbake til hva studiet inneholdt den gangen de tok det.

1.1.3 Forskrift

Beskrivelse av rettigheter og plikter for studentene og tilbyder (skolen) vises i «Forskrift for høyere yrkesfaglig utdanning ved Fagskolen i Nord» se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2022-01-20-180>

1.2 Om studiet Elkraft

1.2.1 Bakgrunn for studiet

Om fagretningen Elektro

Fagretningen elektro blir stadig mer kompleks og avansert og stiller yrkesutøverne overfor store utfordringer. Utviklingen i elektrobransjene og mer internasjonal standardisering har ført til at kravene fra myndigheter skjerpes. Fagområdet omfatter arbeid i elektrobedrifter fra energiselskaper, installasjonsvirksomheter og elektronikkproduksjon til bedrifter der elektro inngår som del i en industriell prosess. Dette innbefatter også Ekom-nett og tjenester. Studenten må kunne orientere seg i en tverrfaglig hverdag, samtidig som han eller hun kan utøve og tilegne seg avansert kompetanse på eget fagfelt.

Med planverket ønsker en å sikre at utdanningene er i tråd med de krav myndighetene setter til enhver tid, både når det gjelder vurdering av teknisk kvalitet, HMS og økonomi knyttet til elektroteknisk virksomhet. Utdanningen skal, foruten å tilby tidsmessig faglig opplæring, stimulere studentens lederferdigheter med vekt på atferd og holdninger. Utdanningen skal sikre at studenten har gode ferdigheter til å kommunisere med medarbeidere, og at han eller hun er fortrolig med bruk av digitale verktøy til dette formålet. Studenten skal beherske moderne databaserte systemer og verktøy for styring av økonomi og administrasjon.

Fagretningen omfatter fordypningene:

- Automatisering
- Elektronikk
- Elkraft

Om fordypningen Automatisering

Automatisering som disiplin har et sterkt tverrfaglig preg og krav til innsikt i mange fagområder. Automatisering er høyteknologi anvendt i praksis, og således et fagområde i rask utvikling. En yrkesutøver må derfor ha både solid praksis og en til enhver tid oppdatert teoretisk utdanning for å kunne vurdere og løse automatiseringsoppgaver innenfor sitt arbeidsområde. Fagområder kan være prosessanlegg, offshore, industriell automatisert produksjon, byggautomatisering og andre industrielle områder spesielt innen modernisering for å oppnå lønnsomhet og miljøgevinst. Som ferdig student med automatisering som fordypning, kan du lede og være ansvarlig for planlegging og gjennomføring av arbeid i automatiserte anlegg. Opplæringen skal gi et godt fundament for å kunne forstå de forhold som må ivaretas av en faglig ansvarlig. For å få et automatisert anlegg til å fungere, kreves en bred helhetstenkning som omfatter teoretiske kunnskaper, kreativitet og praktiske ferdigheter. Ekom-emnet er en sentral spesialisering i denne fordypningen.

1.2.2 Overordnet læringsutbytte

Overordnet læringsutbytte for fordypning automatisering

Kunnskap:

Kandidaten...

- har kunnskap om elektrotekniske begreper, teorier, beregningsmodeller, styrings- og reguleringsprinsipper, prosesser, programmeringsspråk, komponenter og verktøy benyttet i automatiserte anlegg og -systemer
- har kunnskap om måle-, analyse- og beregningsverktøy for automatiserte- og elektriske systemer og elektroniske kommunikasjonssystemer
- har kunnskap om energioptimalisering i automatiserte anlegg
- har kunnskap om elektrotekniske komponenter til bruk i automatiserte produksjonssystemer og prosessanlegg
- har kunnskap om drift- og vedlikeholdsstrategier av automatiserte anlegg, systemer og -utstyr
- har kunnskap om økonomistyring, organisasjon, HR-funksjon og ledelse samt markedsføringsledelse
- har kunnskap om realfaglige redskap
- har kunnskap om HMS, risikovurdering samt prosjekt- og kvalitetsstyring
- har kunnskap om generelle prinsipper innen logistikk og produksjonsflyt knyttet til eget fagområde
- kan vurdere eget arbeid i henhold til normer, standarder, lover og forskrifter som gjelder ved automatiserte anlegg
- har kunnskap om automatiseringsbransjen og kjennskap til aktuelle yrkesfelt
- kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap innenfor automatisering
- kjenner til automatiseringsbransjens historie, tradisjon, egenart og plass i samfunnet lokalt, nasjonalt og internasjonalt
- har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen automatisering

Ferdigheter:

Kandidaten...

- kan reflektere over egen faglige utøvelse og systemforståelse innen automatisering og justere denne under veiledning ved behov for optimalisering av automatiserte anlegg
 - kan gjøre rede for sine valg av måle- og reguleringsteknikker til energioptimalisering
 - kan finne og henvise til informasjon og fagstoff knyttet til automatisering og vurdere relevansen for automatiserings- og elektrofaglige problemstillinger
 - kan kartlegge en situasjon i automatiserte systemer og identifisere avvik og kartlegge behov for iverksetting av tiltak
 - kan gjøre rede for sine valg av realfaglige metoder for å løse aktuelle problemstillinger
 - kan gjøre rede for datasikkerhet i automatiserte anlegg
- kan reflektere over egen utøvelse av risikovurdering, planlegging og prosjektering av automatiserte anlegg for i varetakelse av person-, maskin- og anleggssikkerhet og justere denne under veiledning

Generell kompetanse:

Kandidaten...

- kan planlegge, prosjektere, programmere, gjennomføre og kvalitetssikre automatiserte systemer, alene og som deltaker i gruppe, i tråd med retningslinjer som gjelder for miljø og kvalitet nasjonalt og internasjonalt
- kan utføre arbeid etter bedriftens og/eller oppdragsgivers behov
- kan utveksle synspunkter med fagfeller og delta i tverrfaglig samarbeid
- kan bidra til organisasjonsutvikling ved å følge med på ny teknologi innen automatisering som kan føre til kvalitetsheving, nyskapning og innovasjon
- kan formidle sentralt fagstoff både skriftlig, muntlig og gjennom andre relevante uttrykksformer

1.3 Krav

1.3.1 Opptakskrav

For å bli tatt opp på studiet, kreves minimum et av følgende punkt:

1. Formelt opptakskrav: Søker må ha fullført og bestått videregående opplæring med relevant fagbrev/svennebrev innen fagretningen Elektro.
2. Realkompetanse: Ved opptak med bakgrunn i realkompetanse, må søker fremlegge dokumentasjon på at de har realkompetanse tilsvarende de ordinære opptakskravene og være fylt 23 år innen opptaksåret.

Søkere som kan dokumentere at de skal gjennomføre fag-/svenneprøve etter opptaksfristen, kan tildeles plass på vilkår om bestått prøve innen påfølgende semester.

Relevante fagbrev: Automatiseringsfaget, Avionikerfaget, Dataelektronikerfaget, Elektrikerfaget, Elektroreparatørfaget, Energimontørfaget, Energioperatørfaget, Fjernstyrte undervannsoperasjoner, Flymotormekanikerfaget, Flystrukturemekanikerfaget, Flysystemmekanikerfaget, Heismontørfaget, Kulde- og varmepumpemontørfaget, Maritim elektrikerfaget Vg4, Produksjonselektronikerfaget, Signalmontørfaget, Tavlemontørfaget, Telekommunikasjonsmontørfaget, Togelektrikerfaget, Viklerfaget.

1.3.2 Innpassing og fritak

Studenten kan etter opptak, få innpassing og/eller fritak for deler av utdanningen. Det skal være «annen likeverdig utdanning og kompetanse». Det gis innpass/fritak kun i hele emner.

1.3.3 Studiekontrakt

Alle studentene på studiet må skrive under en studiekontrakt før de starter på studiet.

1.3.4 Krav til deltakelse

Det er krav om en tilstedeværelse på 80 %, det vil si at en student med lavere tilstedeværelse vil ikke få godkjent sine arbeidskrav og kan ikke fremstille seg til eksamen. Tilstedeværelsen registreres på obligatoriske samlinger og nettundervisninger. Studentene deltar på nettundervisning med kamera og mikrofon tilgjengelig. Tilstedeværelsen vil registreres innenfor hvert skoleår. Dersom studenten har fått lavere tilstedeværelse innenfor et skoleår må han/hun ta dette skoleåret på nytt.

1.3.5 Litteraturliste/utstyr

Litteraturliste og utstyrsliste blir sendt ut i god tid før hvert skoleår starter.

Det er opplistet læremidler under hvert emne i studieplanen. Disse kan bli endret underveis dersom skolen ser det nødvendig. Grunnen kan være at det kommer ut læremidler som er bedre, nyere eller at de er utgått i løpet av studieplanens levetid.

1.4 Oppbygging og organisering

1.4.1 Emneoversikt

Emnekode	Emnenavn	Omfang
00TE01A	Realfaglige redskap	10 sp
00TE01B	Yrkesrettet kommunikasjon	10 sp
00TX00A	LØM	10 sp
97TE00D	Elektriske systemer	15 sp
97TE00E	Elektroniske systemer	15 sp
97TE01F	Styringssystemer	10 sp
97TE01G	Måle- og reguleringsteknikk	10 sp
97TE01I	Programmering og digitalisering	10 sp
97TE01J	Automatisering med robot og motordrifter	10 sp
97TE01K	Elektronisk kommunikasjonssystemer (Ekom)	10 sp
97TE01H	Hovedprosjekt	10 sp
	Sum	120 sp

1.4.2 Gjennomføring

Fremdriftsplan

NVB		Omfang Studiepoeng	1. år		2. år		3. år	
			Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår
00TE01A	Realfag redskap	10						
	Matematikk	6	3	3				
	Fysikk	4	2	2				
00TE01B	Yrkesrettet kommunikasjon	10						
	Norsk	6	3	3				
	Engelsk	2			2			
	Veiledning i hovedprosjekt	2						2
00TX00A	LØM-emnet	10						
	Økonomistyring	4	2	2				
	Organisasjon og ledelse	4	1,5	1,5				
	Markedsføringsledelse	2	1,5	1,5				
97TE00D	Elektriske systemer	15						
	Kretsteknikk i like- og vekselstrømskretser	13	3	5	2			
	Magnetisme og statisk elektrisitet	3	2					
	Tegne DAC	4		2	1			
97TE00E	Elektroniske systemer	15						
	Analog- og digitalteknikk	4		2	2			
	Mikrokontrollteknikk	3			3			
	Elektronisk kommunikasjon	3			4			
	Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid	3			4			
97TE01F	Styringssystemer	10						
	Faglig ledelse	2				2		
	Normer, standarder og dokumentasjon	2				2		
	Styringssystemer	4				4		
	Dokumentasjon	2				2		
97TE01G	Måle- og reguleringsteknikk	10						
	Reguleringsteknikk	4				4		
	Måling og instrumentering	4				4		
	Normer og standarder	1				1		
	Dokumentasjon	1				1		
97TE01I	Programmering og digitalisering	10						
	Programmeringsspråk	4				2	4	
	Nettverk og datasikkerhet	4					2	
	Stordata	1					1	
	Digitaltelling	1					1	
97TE01J	Automatisering med robot og motordrift	10						
	Motordrifter	4					4	
	Robotikk	4					4	
	Sikkerhetssystemer	2						2
97TE01K	Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)	10						
	Normer og forskrifter	2						2
	Oppbygging og anvendelse av utstyr.	2						2
	Elsikkerhet/EMC/HMS	2						2
	Infrastruktur	2						2
	Kundenett	2						2
97TE01H	Hovedprosjekt	10					2	8
		120	18	22	18	22	18	22

Ut fra fremdriftsplanen er det skjevfordeling mellom høst og vår. Dette er på grunn av at vårsemestret er lengre enn høstsemesteret.

I tillegg til denne studieplanen og fremdriftsplan for hvert kull, foreligger det undervisningsplan i alle emner og temaer som er disponible for studentene. I denne planen fremkommer alle arbeidskrav med tidsfrist, samt beskrivelse av forventet selvstudium. Det foreligger også en nettforelesningsplan og samlingsplan for hvert kull.

1.4.3 Studiets omfang og arbeidsmengde

Studietid er beregnet til 3.300 studietimer for studenten. Siden studiet er et deltidsstudium over tre år, har studentene 1.100 studietimer per år. Studiebelastningen er på 67% av et fulltidsstudium. Studentene skal i snitt bruke 27,5 timer for hvert studiepoeng.

Emnekode	Navn	Omfang (sp)	Under-visning	Vei-ledning	Selvstudie	SUM timer
00TE13A	Realfaglige redskap	10 sp	55	4	216	275
00TE13B	Yrkesrettet kommunikasjon	10 sp	55	4	216	275
00TX00A	LØM-emnet	10 sp	55	4	216	275
97TE00D	Elektriske systemer	15 sp	83	6	323	412
97TE00E	Elektroniske systemer	15 sp	83	6	323	412
97TE01F	Styringssystemer med faglig ledelse	10 sp	55	4	261	275
97TE01G	Måle- og reguleringsteknikk	10 sp	55	4	261	275
97TE01I	Programmering og digitalisering	10 sp	55	4	261	275
97TE01J	Automatisering med robot og motordrifter	10 sp	55	4	216	275
97TE01K	Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse	10 sp	55	4	216	275
97TE01H	Hovedprosjekt	10 sp	55	4	216	275
	Totalt	120 sp	661	48	2591	3.300
			20%	1,5%	78,5%	100%

Sp = studiepoeng

Tabellen viser antall timer studenten får undervisning og veiledning, og som studenten bør bruke på selvstudie. I veiledningen inngår det synkron veiledning via nett eller telefon, og asynkron veiledning via nett og tilbakemelding på arbeidskrav.

1.5 Opplæringsaktiviteter

1.5.1 Undervisning

Studiet er et nettbasert deltidsstudium med samlinger. Det har en varighet på tre år. Det er et toårig heltidsstudium som er gjort om til et treårig deltidsstudium. Det vil si at studentene har en studiebelastning på 67% av et heltidsstudium.

Det er totalt 15 ukessamlinger i løpet av studiet. Disse er fordelt med 5 samlinger per år, 2 på høsten og 3 på våren. De starter mandag klokken 11 og avsluttes fredag klokken 14. Disse samlingene inneholder all tilstedeværelse der studentene trenger å være på skolen, dersom ikke noe uforutsett skjer. Samlingen inneholder laboratoriearbeid, demonstrasjoner, ekskursjoner, forelesninger, oppgaveløsning, gruppearbeid, presentasjoner, rollespill, veiledning, prøver, tester, eksamener osv. Forelesningene på samling vil bli tatt opp og lagt ut til studentene. Skolen har som mål at samlingene skal fortrinnsvis bli brukt til praktiske oppgaver som studentene ikke kan gjennomføre hjemme.

I mellomperiodene mellom samlingene er det nettforelesninger og innleveringer av arbeidskrav. Arbeidskravene kan bestå av oppgaver, tester, prøver og laboratorierapporter. Dette gis som individuelt- eller gruppearbeid. Det gjennomføres en nettundervisning per studiepoeng slik at det i gjennomsnitt blir en til to nettundervisninger per uke på en fast ukedag på kveldstid i tidsrommet kl. 18-21. Nettundervisning er obligatorisk for studentene og må være en dialog, det vil si at studentene må delta. Lærerne vil være tilgjengelig for asynkron og synkron veiledning over nett og telefon. Det veiledes også på innleverte oppgaver. Studentene bruker tiden i mellomperioden til selvstudie med hjelp av faglitteratur og videoer som er lagt ut.

1.5.2 Arbeidsformer

Læringsarbeidet foregår i forbindelse med deltakelse på forelesninger og andre læringsaktiviteter, ved å lese og bearbeide fagstoff, arbeid med oppgaver, gjennomføre tester, gjennomføre tverrfaglige prosjektoppgaver, føre logg og refleksjonsnotater, samt andre aktiviteter nevnt under pkt. 1.5.1. Det forventes at studentene deltar aktivt i undervisningen slik at man oppnår toveis kommunikasjon.

1.5.3 Audio- og videoopptak

Studiet medfører opptak, både av egne innleveringer og opptak av undervisning. Dette er for å forberede studentene til det mediebilde som er i dagens samfunn. Studentene må basere seg på at de må være med på opptak i studiesituasjonen. Dette blir brukt i undervisnings- og vurderingssammenheng. Det har også den fordel at studenter kan se og høre opptak av tidligere undervisning om de ønsker.

1.5.4 Veiledning

Lærerne er tilgjengelig for veiledning på oppsatte veiledningsøkter og ellers via skriftlig og muntlig kommunikasjon. Det gis også veiledning i forbindelse med tilbakemeldinger på arbeidskrav.

1.5.5 Læringsplattform

Vi benytter Canvas som læringsplattform. Her vil vi legge ut all informasjon til studentene samt alle arbeidskrav. Studentene bruker plattformen til å laste opp sine besvarelser samt å kommunisere skriftlig med lærere og med studenter.

1.6 Vurdering

1.6.1 Arbeidskrav

Arbeidskrav defineres som arbeidsoppgaver som må være godkjent for å få fremstille seg til eksamen. Disse kravene kan bestå av tester, rapporter, innleveringer, gruppearbeid, laboratorieoppgaver og gjennomføring av læringssti. Disse arbeidskravene er tidsbestemt og må leveres innen frister. Dersom det er uforutsette hendelser som forhindrer studenten å levere, kan studenten søke om å få levere utenom fristen. Arbeidskravene sørger for at studenten får vært innom alle praktiske og teoretiske temaer i emnene. Det er cirka et arbeidskrav for hvert studiepoeng i utdanningen i alle emner unntatt i emne hovedprosjekt. Beskrivelse av arbeidskravene fremkommer i et eget dokument som inneholder fremdriftsplanene i alle emnene og temaene i fordypningen. Dersom ikke arbeidskravet blir godkjent første gang, kan de levere for andre gang innen 10 dager. Dersom studenten ikke får godkjent arbeidskravet for andre gang, må studenten søke rektor om nytt forsøk.

1.6.2 Vurdering

Eksamen

Eksamen gjennomføres som en fem timers skriftlig eksamen på skolen som hovedregel, unntatt hovedprosjekt emne. Det åpnes opp for andre typer vurdering i fordypningsemnene, men dette må studentene informeres om ved emnets start. Eksamen bygger på det de har vært igjennom i arbeidskravene. LØM eksamen gjennomføres over tre dager, med en to dagers produksjonsdel hjemme og en dokumentasjonsdel som er en fem timers skriftlig eksamen på skolen.

Dersom ikke alle arbeidskrav i et emne er godkjent, kan likevel studenten møte på eksamen, men vil ikke få eksamen godkjent. For å få eksamen godkjent må studenten søke skolen om å få lov til å levere manglede arbeidskrav. Søknaden må være begrunnet og eventuelt dokumentert. De leverte arbeidskravene må bli vurdert til bestått.

Hovedprosjekt

Hovedprosjekt består av disse arbeidskravene: Prosjektmøter, innleveringer, egenvurdering, hovedprosjektmappe og muntlig eksamen. Studentene skal jobbe i grupper i prosjektet. Gruppestørrelsen skal være fra tre til fire medlemmer. Unntaksvis kan det være to eller fem.

Gruppen får en samlet karakter på hovedprosjektmappa. Denne karakteren tar de med seg på muntlig eksamen som består av en presentasjon og individuell utspørring. Presentasjon gjøres i plenum, mens utspørring skjer enkeltvis. Den individuelle utspørringen baserer seg på hovedprosjektmappa, egenvurdering og gjennomføringen av hovedprosjektet. I den muntlige eksamen forsvarer de karakteren som de fikk på hovedprosjektmappa, det vil si at de kan gå to karakterer opp eller ned, eller bli stående. Presentasjon teller 20% og utspørring teller 80%. Studenten må bestå alle tre delene som hovedprosjektmappa, presentasjon og individuell utspørring for å få bestått i emnet.

Eksternsensor

Det brukes eksternsensor til å godkjenne vurderingsordningene og eksamen med sensorveiledning i alle emnene unntatt i hovedprosjekt. I emne hovedprosjekt brukes det en ekstern sensor til å godkjenne vurderingsordningen, og til å sensurere hovedprosjektmappa og være med på å vurdere muntlig eksamen.

1.6.3 Karakterskala

Nedenfor finner du karakterskalaen som brukes og som kommer fram på vitnemålet.
Karakterskala jf. forskrift om høyere yrkesfaglig utdanning §40.

Symbol	Betegnelse	Generell, ikke fagspesifikk beskrivelse av vurderingskriterier
A	Fremragende	Fremragende prestasjon som skiller seg klart ut. Studenten har svært gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.
B	Meget god	Meget god prestasjon. Studenten har meget gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.
C	God	Jevnt god prestasjon som er tilfredsstillende på de fleste områder. Studenten har gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.
D	Nokså god	Akseptabel prestasjon med noen vesentlige mangler. Studenten har nokså gode kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.
E	Tilstrekkelig	Prestasjonen tilfredsstiller minimumskravene, men heller ikke mer. Studenten har oppfylt minimumskravene som blir stilt til kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.
F	Ikke bestått	Prestasjon som ikke tilfredsstiller minimumskravene. Studenten har ikke bestått på grunn av vesentlige mangler når det gjelder faglige kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse.

Del 2 Studieinnhold fordelt på emner

2.1 Emne 1: Realfaglige redskap

Emne 00TE13A	Tema
Realfaglige redskap 10 studiepoeng	• Matematikk • Fysikk
Læringsutbytte	
Kunnskaper Studenten • har kunnskap om realfag som redskap innen sitt fagområde • har kunnskap om realfaglige begreper, teorier, analyser, strategier, prosesser og verktøy som anvendes for å utføre nødvendige beregninger, dimensjonerings, overslag og annen problemløsning med utgangspunkt i relevante praktiske situasjoner og problemstillinger innen fagretningen • har kunnskap om matematiske og fysiske lover, formler og symboler som er relevante for fagretningen • kan vurdere eget arbeid i forhold til matematiske og fysiske lover • har bransjekunnskap og kjennskap til yrkesfeltet en har valgt og om hvilken betydning realfaglige redskap har for fagretningen • kan oppdatere sine kunnskaper innen realfag • kjenner til matematikkens og fysikkens historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen realfag	
Ferdigheter Studenten • kan gjøre rede for valg av regneoperasjoner som anvendes for fagspesifikke problemstillinger • kan gjøre rede for digitale verktøy som anvendes til problemløsninger innen realfaglige tema • kan reflektere over egen faglig utøvelse og vurdere resultater av beregninger og justere denne under veiledning • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff i formelsamlinger og fagbøker og vurdere relevansen for en realfaglig problemstilling • kan kartlegge en situasjon og identifisere realfaglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak	
Generell kompetanse Studenten • kan planlegge og gjennomføre yrkesrettede arbeidsoppgaver og prosjekter alene og som deltaker i gruppe med å anvende realfag i tråd med etiske krav og retningslinjer • kan utføre arbeidet etter utvalgte målgruppers behov • kan bygge relasjoner med fagfeller innenfor realfag og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper • kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innenfor bransjen/yrket og delta i diskusjoner for å vurdere fagspesifikke problemstillinger med bruk av realfag • kan bidra til organisasjonsutvikling	

2.1.1 Matematikk

Algebra

- Anvende reglene for brøkgregning
- Trekke sammen, faktorisere og forenkle bokstavuttrykk
- Regne med potenser
- Regne med rotuttrykk, også uttrykt som potenser
- Komplekstall
- Binærtall

Likninger/Ulikheter/Formelregning

- Løse likninger av første og andre grad, likninger med to ukjente, uoppstilte likninger og enkle eksponentiallikninger
- Løse likninger, likningssett og ulikheter ved hjelp av kalkulator/dataverktøy
- Tilpasse og omforme formeluttrykk

Praktiske emner

- Regne med forskjellige måleenheter
- Regne med formlike figurer og forskjellige målestokker
- Beregne areal, omkrets og volum av geometriske figurer
- Anvende prosentregning
- Beregne sum og differens av generelle vektorer i planet
- Gi grafisk presentasjon av tallmaterialer og beregne gjennomsnitt og avvik

Trigonometri

- Anvende Pytagoras setning på rettvinklede trekanter
- Definisjonene på sinus, cosinus og tangens og anvende disse
- Anvende enhetssirkelen
- Skille mellom de forskjellige vinkelmålene grader, radianer og gon
- Anvende areal-, sinus- og cosinussetningen

Funksjoner 1

- De matematiske uttrykkene for lineære funksjoner, parabler og hyperbler og benytte disse i beregninger
- Regne med enkle vekstfunksjoner
- Løse likninger, likningssett og ulikheter grafisk

Funksjoner 2

- Derivere og drøfte polynomfunksjoner
- Benytte kalkulator/dataverktøy til å drøfte andre typer funksjoner og beregne bestemte integraler
- Benytte kalkulator/dataverktøy til å bestemme funksjonsuttrykk ved regresjon

2.1.2 Fysikk

Innledende emner

- Anvende SI-systemet
- Forstå begrepene masse, tyngde og massetetthet
- Utføre omregning mellom enheter
- Anvende prefikser og tierpotenser
- Regne med formler og enheter
- Vurdere gjeldende siffer og foreta usikkerhetsberegning

Statikk

- Identifisere og tegne krefter
- Skille mellom fjernkrefter og kontaktkrefter
- Anvende Newtons 3. lov
- Forstå og beregne kraftlikevekt og rotasjonslikevekt

Kraft og rettlinjett bevegelse

- Anvende Newtons 1. og 2. lov
- Regne med bevegelsesligningene ved konstant fart og akselerasjon

Energi

- Beregne arbeid, effekt og virkningsgrad
- Beregne kinetisk energi og potensiell energi
- Anvende loven om bevaring av energi

Fysikk i væsker og gasser

- Regne med trykk

- Beregne oppdrift
- Regne om mellom temperaturskalaer
- Anvende tilstandslikningen

Termofysikk

- Forstå begrepene varme og indre energi
- Anvende termofysikkens 1.hovedsetning
- Forstå begrepene varmekapasitet, faser og faseoverganger
- Utføre kalorimetriske beregninger

2.1.3 Læremidler:

Bøker	
Matematikk for fagskolen	
Forfatter(e)	Trond Ekern, Øyvind Guldahl, Erik Holst
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	3. utgave
ISBN	978-82-45034196
Fysikk for fagskolen	
Forfatter(e)	Trond Ekern, Øyvind Guldahl
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	1. utgave
ISBN	978-82-562-6951-8

2.2 Emne 2: Yrkesrettet kommunikasjon

Emne 00TE13B	Tema
Yrkesrettet kommunikasjon 10 sp hvorav 2 sp veiledningen legges til emne hovedprosjekt	- Norsk - Engelsk
Læringsutbytte	
Kunnskaper Studenten - har kunnskap om språket som verktøy for god kommunikasjon og kjenner til norsk og engelsk fagterminologi innen sitt fagområde - har kunnskap om grammatikk, sjangerforståelse samt språklige, stilistiske og grafiske virkemidler i tekst. - har kunnskap om relevante dataverktøy som benyttes ved kommunikasjon - kjenner til ulike former for prosjektdokumentasjon, avtaler og kontrakter. - kjenner til ulike metoder for forhandlinger - kan reflektere over kulturelle forskjeller i arbeidsliv og samfunn	
Ferdigheter Studenten - kan kommunisere på norsk og engelsk, skriftlig og muntlig, både om generelle emner og yrkesrettede. - er bevisst på kulturelle forskjeller i all kommunikasjon - kan bruke relevante kommunikasjonsverktøy og medier i kommunikasjonsprosessen - kan sette opp en agenda og skrive referat fra møter - kan skrive en god teknisk rapport etter en gjeldende standard - kan holde presentasjoner og innlegg i ulike fora - kan instruere og veilede andre - kan skrive formelle tekster, arbeidsavtaler og kontrakter - kan analysere informasjon og anvende denne i ulike sammenhenger	
Generell kompetanse Studenten - kan kommunisere på en tydelig og forståelig måte - kan utvise etikk og gode holdninger i arbeidslivet - kan reflektere over ulike verdier og tenkemåter i samfunnet - har kompetanse i effektiv bruk av IKT og korrekt kildebruk - kan delta i planlegging, gjennomføring og presentasjoner av et prosjekt. - kan representere sin bedrift i møter og befaringer - kan lede arbeidet med løpende og avsluttende prosjektdokumentasjon - kan lede og gjennomføre møter med tverrfaglig deltagelse på arbeidsplassen - kan vurdere eget behov for utvikling av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse.	

2.2.1 Plan for kommunikasjonsfaget

Kommunikasjonsfag omfatter de tradisjonelle fagene norsk og engelsk, og dermed omhandler de primært de mellommenneskelige relasjonene i form av skriftlige og muntlige interaksjoner. Datakommunikasjon – IKT – vil inngå som et naturlig hjelpemiddel.

Det å kunne kommunisere hensiktsmessig både på norsk og engelsk er viktig for ethvert menneske, ikke minst for en leder. Fagene legger derfor stor vekt på generelle ferdigheter i å bruke språkene korrekt og funksjonelt. I norskfaget skal studentene lære å formulere seg ved å bruke mange ulike sjangere som brev, rapporter, resonnerende og retoriske tekster og foredrag / presentasjoner. En del av fagets ressurser skal brukes på det tverrfaglige prosjektet som avslutter fagskolestudiet.

Engelsk vil bestå av to hovedområder; generell engelsk og linjerettet engelsk. Det er viktig at studentene lærer å kommunisere på språket i ulike situasjoner. Mange kontrakter er mistet av norske firmaer på grunn av manglende ferdigheter i dagligdags engelsk og manglende kunnskap om forskjellige kulturers egenart. Undervisningen vil derfor i stor grad være rettet mot generell engelsk som vil gi studentene flerkulturell innsikt. Samtidig vil en del av undervisningen være rettet mot den enkelte linjes engelske fagterminologi. Kommunikasjonsfag er redskapsfag som i størst mulig utstrekning bør integreres i den enkelte linjes fordypningsfag.

2.2.2 Norsk

Mål: Studentene skal kunne kommunisere skriftlig og muntlig på en hensiktsmessig måte.

Skriftlige sjangre

- Brev
- Søknader
- Rapporter
- Referat
- Beskrivelser og instruksjoner
- Retoriske tekster
- Saktekster av forskjellige slag
- Planlegging, gjennomføring og presentasjoner av tverrfaglige prosjekt

Muntlige sjangere

- Foredrag
- Presentasjoner
- Instruksjoner
- Innlegg på møter
- Møteledelse og framdrift i møter
- Digital formidling på nett

2.2.3 Engelsk

Mål: Studentene skal kunne kommunisere på en hensiktsmessig måte innenfor generell og fagteknisk engelsk og legge grunnlag for bevisste holdninger til andre kulturer.

Språk og språkutvikling

- Engelsk som verktøy for god kommunikasjon
- Engelsk fagterminologi
- Engelsk grammatikk
- Innhenting av informasjon gjennom bl.a. lærebøker, manualer, internett, aviser og tidsskrifter
- Bruk av IKT som hjelpemiddel for skriftlig og muntlig kommunikasjon

Den engelskspråklige verdenen

- Tverrkulturelle emner
- Eget yrke sett i et globalt perspektiv

Skriftlige sjangre

- Formelle og uformelle brev
- Sammensatte tekster
- Rapporter
- Utfyllingsoppgaver

Muntlige sjangre

- Muntlig presentasjon på engelsk om relevante temaer én til én/i plenum
- Dialog/diskusjon på engelsk i klasserommet
- Nettbasert dialog på engelsk med lærer/medstudenter

2.2.4 Læremidler

Bøker	
Norsk for fagskolen	
Forfattere	Tord Mjøsund Talmo, Astrid Stifoss-Hanssen, Anders Ulstein
Forlag	Universitetsforlaget
Utgave	3. utgave
ISBN	978-82-150-6317-1
Access English for Engineering Students	
Forfatter	Olav Talberg
Forlag	Forlaget Vett og Viten
Utgave	2. utgave
ISBN	978-82-412-0729-7

2.3 Emne 3: LØM-emnet

Emne 00TX00A	Tema
LØM-emnet 10 studiepoeng	• Økonomistyring • Organisasjon og ledelse • Markedsføringsledelse
Læringsutbytte	
Kunnskaper Studenten • har kunnskap om organisasjonsteori, organisasjonskultur, ledelsesteori og motivasjonsteori • har innsikt i aktuelle lover innenfor LØM-emnet og forstår hvilken betydning disse har for bedriftens arbeidsbetingelser • har kunnskap om kjøpsatferd og markedsplanlegging • har kunnskap om sentrale økonomibegreper, bedriftsetablering, enkle kalkyler, lønnsomhetsbetraktninger, budsjettering og regnskapsanalyse • har erfaringsbasert kunnskap om bransjens økonomiske utvikling og bransjens ledelsesutfordringer	
Ferdigheter Studenten • kan forstå og analysere et regnskap, og kan anvende denne informasjon for iverksetting av tiltak • kan utarbeide et budsjett og sette opp enkle kalkyler • kan utarbeide en markedsplan • kan gjøre rede for og vurdere menneskelige, arbeidsmiljømessige, etiske og økonomiske utfordringer i lys av gjeldende lovkrav og bedriftens og bransjens behov • kan kartlegge en bedrifts arbeidsbetingelser, identifisere faglige problemstillinger, utarbeide mål og iverksette begrunnede tiltak • kan innhente, formidle og presentere faglig informasjon, ideer og løsninger både muntlig og skriftlig	
Generell kompetanse Studenten • kan innen gitte tidsfrister, alene og i samarbeid med andre planlegge, gjennomføre, dokumentere og levere arbeidsoppgaver og prosjekter innenfor LØM-emnet. • kan kommunisere på en tydelig og forståelig måte, og kan utveksle faglige synspunkter med medarbeidere, kunder og andre interessenter • har kompetanse i effektiv bruk av IKT og kan bruke regneark til å løse oppgaver innenfor økonomistyring • kan utarbeide og følge opp planer • kan utøve personalledelse og lede medarbeidere • kan behandle medarbeidere, kunder og andre med respekt • kan utøve samfunnsansvar og bidra til utvikling	

2.3.1 Felles temaer

Aktuelt lovverk innenfor LØM

- Arbeidsmiljøloven
- Ferieloven
- Markedsføringsloven
- Forbrukerkjøpsloven

Etikk

- Samfunnsansvar
- Etiske retningslinjer
- Korrupsjon

Situasjonsanalyse og mål

- SOFT/SWOT-analyse
- Kortsiktige- og langsiktige mål

2.3.2 Økonomi

Bedriftsetablering

- Forretningsplan

Kostnads- og inntekstforståelse

- Kostnadstyper
- Inntekter
- Tidsavgrensninger

Regnskapsforståelse og regnskapsanalyse

- Driftsregnskap i håndverksbedrifter
- Resultatregnskap
- Balanse
- Analyse av nøkkeltall

Budsjettering

- Resultat -og likviditetsbudsjett
- Budsjettkontroll

Kalkyler og lønnsomhetsbetraktninger

- Selvkost- og bidragskalkyler
- For- og etter kalkyler

Investeringsanalyse

- Tilbakebetalingstidsmetoden
- Nåverdimetoden
- Internrentemetoden

2.3.3 Organisasjon og ledelse

Personalledelse og personaladministrasjon

- Rekruttering
- Daglig personaloppfølging
- Kompetanseutvikling
- Oppsigelse/avskjed

Ledelsesteori

- Lederstil
- Lederroller
- Historisk utvikling

Organisasjonsteori/struktur

- Klassiske- og nyere organisasjonsteorier

Organisasjonsutvikling/endringer

- Organisasjonsutvikling i samspill med en verden i endring
- Endringsprosess

Motivasjonsteori

- Indre- og ytre motivasjon
- Motivasjonsteorier

Psykososialt og organisatorisk arbeidsmiljø

- Mobbing

- Konflikter
- Trivsel
- Ledelsens ansvar

Bedriftskultur

- Subkultur
- Kulturutvikling

2.3.4 Markedsføring

Markedsplan

Segmentering

- Målgrupper
- Segmenteringskriterier

Kjøpsatferd i privat og bedriftsmarked

Markedsføringsstrategi, konkurransemidler

- Produkt
- Pris
- Plass
- Påvirkning
- Personell

2.3.5 Læremidler

Bøker	
Økonomistyring for LØM-Emnet	
Forfatter(e)	Frode Hjertnes, Brynjulf Skorpen
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	1. utgave
ISBN	978-82-450-2467-8
Markedsføring, organisasjon og ledelse for LØM-Emnet	
Forfatter(e)	Frode Hjertnes
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	3. utgave
ISBN	978-82-450-2460-9

2.4 Emne 4: Elektriske systemer

Emne 97TE00D	Tema
Elektriske systemer 15 studiepoeng	• Kretsteknikk i likestrømskretser • Kretsteknikk i vekselstrømskretser • Magnetisme og statisk elektrisitet • Måleteknikk og laboratoriearbeid • Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk
Læringsutbytte	
Kunnskap: Studenten • har kunnskap om grunnleggende elektriske lover og formler og forstår virkemåte og oppbygging av elektriske kretselementer og systemer • har kunnskap om DC-kretser og AC-kretser som inneholder resistanser, kapasitanser og induktanser, strømkilder og spenningskilder • har kunnskap om aktuelle matematiske modeller, beregningsmetoder og nettverksteoremer for ulike elektriske kretselementer • har kunnskap om måleteknikk for elektriske systemer og bruk av relevant måleverktøy • har kunnskap om krav til framstilling og oppdatering av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt kan forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder • har innsikt i relevant regelverk som omhandler elsikkerhet • kan vurdere om dokumentasjon er i henhold til gjeldende normer, bransjestandarder og krav til kvalitet for arbeid med elektriske systemer • kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap om elektriske systemer • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen elektriske systemer Ferdigheter: Studenten • kan gjøre rede for strømmer, spenninger og effekter i sammensatte parallelle og seriekoblede elektriske DC-kretser og AC-kretser som inneholder resistanser, kapasitanser og induktanser, strømkilder og spenningskilder • kan gjøre rede for valg av simuleringsverktøy for beregning av strømmer og spenninger i elektriske kretser • kan gjennom laboratoriearbeid/simulering anvende relevant måleutstyr for måling og feilsøking på elektriske kretselementer og systemer, og vurdere måleresultatene • kan reflektere over resultater fra målinger med relevant måleutstyr på elektriske systemer og justere disse under veiledning • kan gjøre rede for valg av dokumentasjon innen fagområdet elektro, samt forstå dokumentasjon fra andre tekniske fagområder 10 • kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektriske systemer og justere denne under veiledning • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling • kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak Generell kompetanse: Studenten • kan planlegge, dokumentere og gjennomføre yrkesrettede arbeidsoppgaver og prosjekter i forbindelse med elektriske systemer alene og som deltaker i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer • kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektriske systemer etter kundens behov • kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektriske systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper • kan utveksle synspunkter med andre med bakgrunn innen elektrofaget og delta i diskusjoner for å vurdere fagspesifikke problemstillinger • kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektriske systemer som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon	

2.4.1 Elektromatematikk

Er en integrert del av emnet

2.4.2 Magnetisme og statisk elektrisitet

- Maxwells ligninger
 - Elektrisk ladning
 - Elektrisk strøm
 - Elektriske og magnetiske felt
 - Elektriske og magnetiske krefter
 - Elektromagnetisk stråling
- Kirchoffs lover
- Lenz lov

2.4.3 Kretsteknikk i likestrømskretser

- Elektrisk resistans
 - I ledere
 - Som komponent
 - Serie- og parallellkoplinger av resistanser
- Spenningskilder og strømkilder
- Metoder for analyse av elektriske kretser
 - Kombinerte kretser
 - Thevenins teorem og Nortons teoremer
 - Superposisjonsprinsippet
 - Maskeligning
- Spenning, strøm, effekt og energi i likestrømskretser
- Spolen
 - Oppbygging og virkemåte
 - Selvinduktans
 - Serie- og parallellkoplinger av induktanser
 - Strøm og spenning ved inn- og utkoplingsforløp
- Kondensatoren
 - Oppbygging og virkemåte
 - Kapasitans
 - Serie- og parallellkoplinger av kapasitanser
 - Strøm og spenning ved inn- og utkoplingsforløp

2.4.4 Kretsteknikk i vekselstrømskretser

- Sinusformede strøm- og spenningsstørrelser
- RLC kretser
 - Faseforhold
 - Impedans
 - Spenning
 - Strøm
 - Effekt
- Effektforhold i enfasekretser og trefasekretser
- Trefasesystemer med symmetriske belastninger

2.4.5 Måleteknikk og laboratoriearbeid

- Måling av strøm, spenning, effekter i like og vekselstrømskretser.
- Måling av kurveformer og faseforskyvninger i vekselstrømskretser.
- Fysiske prinsipper som forklaring for målemetoder
- Nøyaktighet og oppløsning, feilanalyse og vurderinger
- Bruke egnet måleutstyr for å tolke måleresultatene riktig

2.4.6 Konstruksjon, dokumentasjon og regelverk

- Elektrotekniske standarder for tegninger og symboler

- Innføring i dataverktøy for å bygge opp, lage eller utføre en konstruksjon som innebærer tegningsunderlag for elektromontasje

2.4.7 Laboratoriearbeid/simulering

- Utføre målinger av elektriske størrelser som strøm, spenning og effekt
- Bygge kretser med forskjellige typer belastning L, C og R for å undersøke hvordan dette påvirker faseforholdene mellom strøm og spenning
- Dataverktøy for simulering av elektriske systemer

2.4.8 Læremidler

Bøker	
Elektriske systemer for Teknisk Fagskole	
Forfatter(e)	Rolf Haug
Forlag	Yrkeslitteratur AS
Utgave	2. utgave
ISBN	978-82-420-0557-1
Oppgavesamling Elektriske og elektroniske systemer for Teknisk Fagskole	
Forfatter(e)	Rolf Haug
Forlag	Yrkeslitteratur AS
Utgave	1. utgave
ISBN	978-82-420-0558-8
Dataverktøy	
MultiSim	SPICE simulering program for elektriske kretser, laget av National Instruments.
Everycircuit	Simulering av elektriske kretser i nettleser eller app
DDS-CAD Elektro	3D DAK verktøy for plantegning, installasjonstegning og skjemategning i et bygg.

2.5 Emne 5: Elektroniske systemer

Emne 97TE00E	Tema
Elektroniske systemer 15 studiepoeng	• Analog- og digitalteknikk • Mikrokontrollteknikk • Elektronisk kommunikasjon • Elektronisk måleteknikk og laboratoriearbeid
Læringsutbytte	
Kunnskap: Studenten • har kunnskap om oppbygging og virkemåte til digitale og analoge systemer • har kunnskap om ulike metoder for elektronisk kommunikasjon og overføring av signaler mellom enheter • har kunnskap om kvalitetsvurdering av kommunikasjonsløsninger og dimensjonering av analoge og digitale systemer • har kunnskap om begreper og definisjoner innen datanettverk og nettverksstrukturer • har kunnskap om mikrokontrollerkretser og bruken av disse • har kunnskap om ESD og måleteknikk for elektroniske systemer og bruk av relevant måleverktøy • kan vurdere eget arbeid med elektroniske systemer i henhold til gjeldende normer, bransjestandarder og krav til kvalitet. • kan oppdatere sin yrkesfaglige kunnskap om elektroniske systemer • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen elektroniske systemer Ferdigheter: Studenten • kan gjøre rede for valg av komponenter og utstyr til digitale og analoge systemer fra datablader og teknisk dokumentasjon og ta hensyn til EMC i forbindelse med støypåvirkning og temperaturendringer • kan gjøre rede for valg av simuleringsverktøy til elektroniske systemer for test og verifisering av virkemåte • kan gjennom laboratoriearbeid/simulering anvende relevant måleutstyr for måling og feilsøking på elektroniske systemer, og vurdere måleresultatene • kan reflektere over resultater fra målinger med relevant måleutstyr på elektroniske systemer og justere disse under veiledning • kan gjøre rede for valg av elektroniske tegneverktøy til framstilling- og systematisering av dokumentasjon • kan reflektere over egen faglig utøvelse innen elektroniske systemer og justere denne under veiledning • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff og vurdere relevansen for en yrkesfaglig problemstilling • kan kartlegge en situasjon og identifisere faglige problemstillinger og behov for iverksetting av tiltak Generell kompetanse: Studenten • kan planlegge, dokumentere og gjennomføre yrkesrettede arbeidsoppgaver og prosjekter i forbindelse med elektroniske systemer alene og som deltaker i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer • kan utarbeide planer og instruksjoner innen fagområde elektroniske systemer etter kundens behov • kan bygge relasjoner med fagfeller innen elektroniske systemer og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper • kan utveksle synspunkter med andre innen elektrofaget og formidle sin kompetanse til brukere av systemene • kan bidra til faglig utvikling ved å følge med på ny teknologi innen elektroniske systemer som kan føre til kvalitetsheving, nyskaping og innovasjon	

2.5.1 Elektromatematikk (Integrert)

Elektromatematikk er en integrert del av emnet

2.5.2 Analog- og digitalteknikk

Simuleringsprogram brukes som metode i å skape forståelse for virkemåte innen analog- og digitalteknikk.

- Analoge komponenter
- Resonansforhold i serie- og parallellkretser (Filter)
- Desibel
- Signalforsterkere og effektförsterkere
- Varmetap og kjøling
- Kraftforsyninger
- Tallsystemer
- Logiske elementer
- Sekvenskretser
- Programmerbare logiske kretser
- Forskjellige typer minnekretser
- AD/DA-omforming
- ESD-krav ved håndtering av utstyr
- Tegningsunderlag for elektroniske kretser og kretskortlayout for elektronikkproduksjon

2.5.3 Mikrokontrollteknikk

- Mikroprosessorbaserte systemer
- Mikrokontrollere i enkle måle- og styringssammenhenger
- Enkel programmering og funksjonstesting

2.5.4 Elektronisk kommunikasjon

- Datakommunikasjonssystem
- Benyttede former for overføring av digitale signaler
- Ulike kommunikasjonsprotokoller
- Trådløs overføring av måle- og styresignal
- Ethernet
- Kabler og kablingssystemer
- Fiberoptiske nettsystemer
- Bussystemer i industrien
- Regelverk

2.5.5 Elektronisk måleteknikk

- Måle på elektroniske systemer og tolke måleresultat
- Målemetoder for trykk, temperatur, nivå, fuktighet, mengde, posisjon og hastighet
- Signalstandarder
- Metoder for kalibrering

2.5.6 Laboratoriearbeid

- Koble opp og teste instrument og måleomformer
- Utføre kalibrering og justering av instrumenter
- Bruk av måleinstrument/kalibrator til test og feilsøking
- Oppkopling av datanettverk for industriell måling og styring

2.5.7 Læremidler

Bøker	
Elektroniske systemer for Teknisk Fagskole	
Forfatter(e)	Rolf Haug
Forlag	Yrkeslitteratur AS
Utgave	3. utgave
ISBN	978-82-420-0556-4
Oppgavesamling Elektriske og elektroniske systemer for Teknisk Fagskole	
Forfatter(e)	Rolf Haug
Forlag	Yrkeslitteratur AS
Utgave	1. utgave
ISBN	978-82-420-0558-8
Dataverktøy	
Multisim	SPICE simulering programvare for analog og digital kretser, laget av National Instruments.
Nettbaserte læremidler	
Norsk industri kompendier	Måleteknikk, Måling av trykk, Måling av nivå, Måling av strømning, Måling av temperatur, Måling av turtall og posisjon.

2.6 Læringsutbytte for «Faglig Ledelse»

I henhold til vedtak i NUTF skal faglig ledelse integreres i fordypningsemnene. Denne rammen inneholder læringsutbyttebeskrivelser som skal danne grunnlag for slik integrering.

Kunnskap

Studenten

- har kunnskap om formål og prinsipper ved planlegging og samordning
- kan forklare sammenhengen mellom planlegging og beslutninger og hvordan dette kommuniseres
- kjenner organiseringen av arbeidet på egen arbeidsplass med tanke på optimalisert planlegging, fordeling av arbeid, kontroll av kvalitet samt kontroll av framdrift og effektivitet.
- kan forklare de etiske, juridiske og økonomiske forutsetningene som gjelder for arbeidet.
- kjenner metoder for kontinuerlig forbedring
- kan forklare sammenhengen mellom tid, penger og kvalitet i en arbeidsprosess.

Ferdigheter

Studenten

- kan gjøre rede for valg av verktøy og metoder for planlegging av et prosjekts aktiviteter, ressurser osv.
- kan gjøre rede for verktøy og metoder for oppfølging og styring av et prosjekt
- kan gjøre rede for verktøy og metoder for å ivareta samarbeidet på en arbeidsplass på best mulig måte
- kan samordne alle grupper av leverandører og spesialister som jobber på arbeidsplassen
- kan håndtere alle typer arbeidskraft

Generell kompetanse

Studenten

- kan arbeide i team som har ansvar for flere fag, sikkerhet, kvalitet, økonomi og teknikk.
- kan ta ansvar for dokumentasjon av utførelse og kontroll av utførelse/dokumentasjon.
- kan bidra til å utvikle helhetlig planleggingskultur og teamcoaching (analytisk tankegang og innovasjon).
- kan lede personer, enkelte lag og hele arbeidsstyrken på arbeidsplassen - engasjere og motivere.
- kan vurdere eget behov for utvikling av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse

2.7 Emne 6: Styringssystemer

Emne 97TE01F	Tema
Styringssystemer m/faglig ledelse 10 studiepoeng	• Faglig ledelse • Styringssystemer • Normer og standarder • Dokumentasjon
Læringsutbytte	
Kunnskap Studenten • har kunnskap om målemetoder, analyseverktøy og teknisk utstyr som anvendes i automatiserte anlegg • har kunnskap om hvordan styringssystemer kan bidra til energioptimalisering • har kunnskap om standarder for programmering av styringssystemer • har kunnskap om datasikkerhet i styringssystemer • har kunnskap om videreutvikling og design av styrings- og kommunikasjonssystemer som brukes i automatiserte anlegg • har kunnskap om dokumentasjon innen styringssystemer • kan vurdere eget arbeid i henhold til gjeldende myndighetskrav på automatiserte anlegg i form av lover, forskrifter, normer og internasjonale standarder • har kunnskap om bransjen innen styringssystemer • kan oppdatere sin kunnskap om styringssystemer • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen fagfeltet styringssystemer	
Ferdigheter Studenten • kan gjøre rede for valg med hensyn til teknisk kvalitet og integrering i et større system i et automasjonsanlegg • kan gjøre rede for valg av optimalt pådragsorgan til energiomforming i samsvar med miljø, operasjonelle krav og funksjon • kan gjøre rede for sine faglige valg ved automasjonsanleggets vedlikeholdsstrategi • kan reflektere over egen faglig utøvelse innen styringssystemer og justere denne under veiledning • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff innen fagområdet styringssystemer og vurdere relevansen for et arbeidsprosjekt • kan kartlegge problemstillinger i et automatisert anlegg i sammenheng med styringssystemer og identifisere behov • kan kartlegge funksjonsfeil i styresystemer ved feilsøking og behov for iverksetting av tiltak	
Generell kompetanse Studenten • kan planlegge og gjennomføre prosjektaktiviteter i et automatisert anlegg for å avdekke funksjonsfeil i styresystemer som deltaker i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer • kan utføre arbeidet etter leverandørers og spesialisters behov og krav • kan bygge relasjoner med fagfeller og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper som leverandører og spesialister for erfaringsutveksling og kompetansebygging og for å inngå formelle arbeidsavtaler • kan utveksle synspunkter med andre innenfor automatiseringsbransjen ved å bidra til at styringssystemer integreres i bedriftens totale styringsverktøy og kan drøfte løsninger for effektivt vedlikehold og optimalisering av produksjonsprosesser og miljøhensyn • kan bidra til organisasjonsutvikling ved bruk av avviksmeldinger ved eventuelle hendelser og bruke rapporteringen i kontinuerlig forbedring	

2.7.1 Faglig ledelse

Faglig ledelse i automatiserte anlegg

- Faglige valg på basis av relevante forskrifter og standarder
- Prosjektering og dokumentasjon
- Risikovurdering
- Kontroll og idriftsettelse

Prosjektledelse

- Styring og ledelse av prosjekter
- Håndtering av krav og interesser
- Estimering og oppfølging av kostnader
- Planlegging og oppfølging av framdrift
- Risikovurdering av prosjekter
- Håndtering av endringer og avvik
- Prosjektevaluering

2.7.2 Forskrifter og standarder

- Regelverk for bygging, drift og vedlikehold av automatiserte anlegg
- Krav til kvalifikasjoner for arbeid i og leveranse av automatiserte anlegg
- Samsvarserklæring og CE-merking

2.7.3 Styringssystemer

Automatiserte anlegg

- Typiske komponenter i automatiserte anlegg
- Virkemåte og oppbygging av industrielle styringssystemer
- Strømforsyning, spenningsnivåer og potensialforskjeller

Styringssystemer

- Valg av løsninger og utstyr for styresystemer i automatiserte anlegg
- Digital og analog signalbehandling
- Grunnleggende konfigurering av PLS-systemer
- Tilkobling av sensorer og instrumenter til PLS-systemer
- Standarder for programstruktur og navngiving av tags
- Grunnleggende programmering av PLS- og HMI-systemer
- Bruk av integrerte funksjoner for datasikkerhet i PLS-systemer
- Bruk av integrerte funksjoner for diagnose og feilsøking i PLS-systemer
- Bruk av integrerte funksjoner for simulering av PLS- og HMI-systemer

Energioptimalisering

- Valg av løsninger og utstyr i automatiserte anlegg med hensyn på energioptimalisering
- Bruk av styresystemer til overvåking og optimalisering av energiforbruk
- Metoder for gjenbruk og omforming av energi i industrielle anlegg

Vedlikehold og feilsøking

- Drift og vedlikehold av automatiserte anlegg
- Tilstandsovervåking av maskiner og utstyr
- Tiltak og strategier for å finne og forebygge feil i automatiserte anlegg

2.7.4 Digitalisering

- Begreper innen digitalisering
- Fordeler og utfordringer ved digitalisering
- Planlegging og prosjektering av digitale systemer
- Digitalisering av eldre ikke-digitale systemer

2.7.5 Dokumentasjon

- Relevante standarder for dokumentasjon av automatiserte anlegg
- Anvendelse av tekniske flytskjema (P&ID) til prosjektering, drift og feilsøking i automatiserte anlegg
- Standarder for instrument- og komponentkoder i automatiserte anlegg
- Utarbeide relevant dokumentasjon for styringssystemer, slik som funksjonsbeskrivelse og IO-lister
- Utarbeide relevant dokumentasjon for test og idriftsettelse av automatiserte anlegg, slik som FAT- og SAT-protokoller.
- Metoder og verktøy for utarbeidelse av dokumentasjon

2.7.6 Laboratoriearbeid

Undervisningen er i stor grad basert på læring gjennom utførelse av praktiske oppgaver. Det gjennomføres obligatoriske laboratorieoppgaver innen følgende tema:

- Grunnleggende konfigurasjon og programmering av PLS- og HMI-systemer
- Anvende integrerte funksjoner for datasikkerhet i styresystemer
- Anvende integrerte funksjoner for simulering av PLS- og HMI-systemer
- Sette i drift automatisert anlegg basert på FAT/SAT-protokoll

2.7.7 Læremidler

Bøker	
Praktisk prosjektledelse	
Forfatter(e)	Asbjørn Rolstadås m.fl.
Forlag	Fagbokforlaget
Utgave	2. utgave
ISBN	978-82-450-3205-5
Kompendier	
Norsk Industri	Automatiserte anlegg
Norsk Industri	Programmerbare systemer
Norsk Industri	EMC
Dataverktøy	
Siemens TIA med Step7 Professional, Safety, WinCC Advanced, StartDrive og PLCSIM	
Nettbaserte læremidler	
Lovdata	Forskrift om maskiner Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF) Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE) Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav (FEK)
Standard.no	ISO3511, Process measurement control functions and instrumentation — Symbolic representation NEK-EN-60204-1, Maskinsikkerhet - Maskiners elektriske utrustning NS-EN-ISO 12100, Maskinsikkerhet - Hovedprinsipper for konstruksjon - Risikovurdering og risikoreduksjon

2.8 Emne 7: Måle- og reguleringsteknikk

97TE01G	Tema
Måle og reguleringsteknikk m/faglig ledelse 10 studiepoeng	• Faglig ledelse (integrert) • Reguleringsteknikk • Måling og instrumentering • Normer og standarder • Dokumentasjon
Læringsutbytte	
Kunnskap Studenten • har kunnskap om reguleringssystemer benyttet i automatiserte anlegg • har kunnskap om målemetoder, analyseverktøy og teknisk utstyr som anvendes på automatiserte anlegg • har kunnskap om hvordan måle- og reguleringsteknikk kan bidra til energioptimalisering • har kunnskap om matematiske modeller benyttet innen måle- og reguleringsteknikk • har kunnskap om hvordan reguleringssystemer kan integreres i bedriftens totale databehandlingssystemer • har kunnskap om videreutvikling og design av reguleringssystemer innen automasjonsfaget • kan vurdere eget arbeid i henhold til gjeldende myndighetskrav på automatiserte anlegg som lover, forskrifter, normer og internasjonale standarder • har innsikt i egne utviklingsmuligheter innen fagfeltet reguleringstekniske systemer	
Ferdigheter Studenten • kan gjøre rede for sine valg med hensyn til teknisk kvalitet og integrering i et større system i et automasjonsanlegg • kan gjøre rede for valg av digitale verktøy og metoder for planlegging og gjennomføring av prosjektaktiviteter i et automatisert anlegg • kan anvende simulerings- og analyseverktøy samt ulike metoder for optimalisering av reguleringstekniske systemer • kan anvende bedriftens totale databehandlingssystemer ved å integrere reguleringssystemer tilknyttet produksjonsprosesser • kan reflektere over simulerings- og analyseresultater for kontroll av reguleringstekniske systemer • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff innen fagområdet og vurdere relevansen for et arbeidsprosjekt • kan kartlegge problemstillinger i et automatisert anlegg i sammenheng med reguleringstekniske systemer og identifisere behov • kan kartlegge funksjonsfeil i reguleringstekniske systemer ved feilsøking og behov for iverksetting av tiltak	
Generell kompetanse Studenten • kan planlegge, gjennomføre og drifte reguleringstekniske systemer på automatiserte anlegg som deltaker eller leder i gruppe og i tråd med etiske krav og retningslinjer og myndighetskrav for sikkerhet, kvalitet, økonomi og teknikk • kan planlegge og gjennomføre arbeidsoppgaver innen digital kommunikasjon som er i tråd med de etiske forutsetningene og juridiske retningslinjer for personvern • kan planlegge og gjennomføre arbeid på automatiserte anlegg ved å utøve tverrfaglig lederskap og ta ansvar under idriftsettelse på automatiserte anlegg innenfor rammene av gjeldende myndighetskrav, sikkerhet, kvalitet, økonomi og teknikk • kan utføre arbeidet etter leverandørers og spesialisters behov og krav • kan bygge relasjoner med fagfeller og på tvers av fag, samt med eksterne målgrupper som leverandører og spesialister for erfaringsutveksling og kompetansebygging og for å inngå formelle arbeidsavtaler • kan utveksle synspunkter med andre innenfor automatiseringsbransjen og drøfte løsninger for effektivt vedlikehold og optimalisering av reguleringstekniske systemer	

- kan bidra til organisasjonsutvikling ved bruk av avviksmeldinger ved eventuelle hendelser og bruke rapporteringen i kontinuerlig forbedring.

2.8.1 Reguleringsteknikk

Regulatorer

- Grunnleggende prinsipper for regulering
- Prosessdynamikk og prosessforståelse
- PID-regulatorens oppbygging og virkemåte
- Metoder for optimalisering av parameter for PID-regulatorer
- Metoder for prosesstilpasset regulering, slik som kaskade og foroverkobling
- Identifisere støy og forstyrrelser i prosessen som kan skape problemer i reguleringsstekniske systemer, samt metoder og utstyr for å håndtere disse, slik som filter, dødbånd og fordrøyningskammer
- Konfigurasjon og bruk av regulatorer som funksjonsblokk i programmerbare systemer (PLS)
- Anvende simulerings- og analyseverktøy for optimalisering av reguleringsstekniske systemer

Pådragsorganer

- Valg av pådragsorgan og aktuatorer ut fra prosessstekniske behov
- Valg og dimensjonering av reguleringsventiler ut fra prosessens egenskaper
- Ventilens egenskaper og karakteristikk
- Signalstandarder, elektrisk tilkobling og I/P-omformere

Energioptimalisering

- Design av reguleringsstekniske systemer med hensyn på energioptimalisering
- Bruk av reguleringsstekniske systemer til begrensnings av energiuttak
- Bruk av reguleringsstekniske systemer til planlegging og styring av energiuttak ut fra energileverandørens betingelser, slik som energitariffer og kapasitet

Vedlikehold og feilsøking

- Vedlikehold av instrumenter, pådragsorganer og annet utstyr i reguleringsstekniske systemer
- Metoder for forebygging, identifisering og retting av feil i reguleringsstekniske systemer
- Bruk av håndholdte instrumenter til måling, feilsøking og kalibrering

2.8.2 Måling og instrumentering

- Valg, plassering og montasje av instrumenter ut fra reguleringsstekniske hensyn
- Instrumenter for tilstandskontroll og forebygging av driftsforstyrrelser
- Signalstandarder og elektrisk tilkobling av instrumenter
- Konfigurasjon og kalibrering av instrumenter

2.8.3 Standarder

- Standarder for målenøyaktighet og kalibrering
- Standarder for instrumentkoder og symboler
- Krav til instrumenter for fiskale målinger

2.8.4 Dokumentasjon

- Utarbeide rapport og sertifikat for utført kalibrering
- Tolke tekniske flytskjema (P&ID) i et regulerings teknisk perspektiv
- Tolke instrumenters datablad og manualer
- Tolke relevant regelverk og standarder for instrumenter

2.8.5 Laboratoriearbeid

Det gjennomføres obligatoriske laboratorieoppgaver innen følgende tema:

- Optimalisere regulatorer i simulator
- Utføre og dokumentere kalibrering av instrument
- Konfigurere, sette i drift og optimalisere regulatorer på prosessmodell

2.8.6 Læremidler

Kompendier	
Norsk Industri	Måleteknikk
Norsk Industri	Reguleringsteknikk
Norsk Industri	Pådragsorganer
Norsk Industri	Måling av nivå
Norsk Industri	Måling av strømning
Norsk Industri	Måling av temperatur
Norsk Industri	Måling av trykk
Dataverktøy	
Siemens TIA med Step7 Professional og PLCSIM	
Nettbaserte læremidler	
Lovdata	Relevant måleteknisk regelverk
Standard.no	ISO3511, Process measurement control functions and instrumentation — Symbolic representation

2.9 Emne 8: Programmering og digitalisering

97TE01I	Tema
Programmering og digitalisering 10 studiepoeng	• Programmeringsspråk • Nettverk- og datasikkerhet • Stordata • Digital tvilling
Læringsutbytte	
Kunnskap Studenten • har kunnskap om programmeringsspråk benyttet i automatiserte anlegg • har kunnskap om digitale tvillinger som verktøy for monitorering, feilsøking, prediktering og simulering • har kunnskap om sikring av datanettverk mot dataangrep • har kunnskap om grunnleggende datakommunikasjon og kommunikasjonsprotokoller • har kunnskap om virkemåten til et operativsystem • har kunnskap om prinsippene for aktuell teknologi for datalagring, lokalt og over nettverk	
Ferdigheter Studenten • kan gjøre rede for ulike typer av protokoller for datakommunikasjon i automatiserte anlegg • kan gjøre rede for programmering av systemer relevante for digitalisering • kan gjøre rede for ulike typer av grensesnitt mellom datasystemer i automatiserte anlegg • har kunnskap om prinsipper for utforming av brukerdokumentasjon og systemdokumentasjon • kan kartlegge og planlegge arbeidsoperasjoner og programvarearkitektur i et autonomt system • kan kartlegge og korrigere funksjonsfeil i digitale systemer	
Generell kompetanse Studenten • kan i samarbeid med andre yrkesgrupper planlegge, prosjektere, dokumentere, iverksette og drifte et system for datafangst og nettskybaserte tjenester i en automatisert sammenheng, samt analyse av dette • kan bygge relasjoner med fagfeller og på tvers av fag innen programmering og digitalisering • kan bidra til organisasjonsutvikling i bedriften • kan utveksle synspunkter innen stordata og delta i diskusjoner	

2.9.1 Programmering av PLS

- Programmering i ladder (LAD), funksjonsblokk (FBD) og tekstbaserte (SCL) programmeringsspråk
- Anvendelse av forskjellige typer blokker og funksjoner (FC, FB, OB og DB)
- Programmere funksjonsblokker og bibliotek for gjenbruk på tvers av prosjekter
- Programmering av sekvensbaserte prosesser
- Feilsøking og diagnose i PLS-systemer

2.9.2 Visualisering med HMI og Scada

- Anvendelse av HMI og Scadasystemer til visualisering av automatiserte anlegg
- Utarbeide skjermbilder for overvåking og betjening av prosesser
- Bruk av integrerte funksjoner for trending i HMI- og Scadasystemer
- Bruk av integrerte funksjoner for alarmhåndtering i HMI- og Scadasystemer
- Bruk av integrerte funksjoner for styring av brukertilgang i HMI- og Scadasystemer

2.9.3 Nettverk og datasikkerhet

- Topologier og oppbygging av datanettverk
- Medier og utstyr for industriell datakommunikasjon
- Metoder og utstyr for etablering av datasikkerhet i industrielle datanettverk
- Protokoller og adressering i industrielle datanettverk
- Konfigurasjon og anvendelse av OPC-servere og klienter

2.9.4 Stordata

- Datautveksling mellom systemer i automatiserte anlegg
- Datafangst til overordnede lokale og skybaserte systemer
- Anvendelse av data til diagnose, optimalisering, statistikk og rapportering

2.9.5 Digital tvilling

- Konfigurasjon og programmering av digital tvilling
- Konfigurere integrasjon mellom digital tvilling og programmerbare systemer (PLS)
- Test og simulering av PLS-programmer ved hjelp av digital tvilling
- Bruk av digital tvilling til funksjonstest (FAT), idriftsettelse, diagnose og optimalisering av prosesser

2.9.6 Laboratoriearbeid

Undervisningen er i stor grad basert på læring gjennom utførelse av praktiske oppgaver. Det gjennomføres obligatoriske laboratorieoppgaver innen følgende tema:

- Programmering av PLS-systemer med anvendelse av forskjellige blokker og funksjoner
- Programmering av digital tvilling med simulering og integrasjon mot PLS
- Programmering av HMI og Scadasystemer for visualisering, trend og alarmhåndtering
- Datafangst og anvendelse av data til statistikk, diagnose og rapportering
- Konfigurasjon og adressering av nettverk med fokus på datasikkerhet

2.9.7 Læremidler

Kompendier	
Norsk Industri	Automatiserte anlegg
Norsk Industri	Programmerbare systemer
Norsk Industri	Industriell datakommunikasjon
Dataverktøy	
Siemens TIA med Step7 Professional, Safety, WinCC Advanced, StartDrive og PLCSIM	
Siemens SIMIT Simulation	

2.10 Emne 9: Automatisering med robot og motordrifter

Emne 97TE01J	Tema
Automatisering med robot og motordrifter 10 studiepoeng	• Elektriske maskiner • Motordrifter • Robotisering
Læringsutbytte	
Kunnskaper Studenten: • har kunnskap om regelverk og standarder som er relevante for robotsystemer og motordrifter i automatiserte anlegg. • har kunnskap om mekanikk som er relevant for design og dimensjonering av robotsystemer og motordrifter. • har kunnskap om maskinsikkerhet, sikkerhetssystemer og funksjonell sikkerhet. • har kunnskap om drift og vedlikehold av robotsystemer og motordrifter. • har kunnskap om prinsipper for integrasjon, datautveksling og datafangst i automatiserte anlegg • har kunnskap om digitale verktøy for design, dimensjonering, programmering og simulering av robotsystemer og motordrifter.	
Ferdigheter Studenten: • kan gjøre rede for valg med hensyn til teknisk kvalitet, funksjonalitet og relevant regelverk • kan gjøre rede for valg av digitale verktøy og metoder for design, programmering og simulering av robotsystemer og motordrifter. • kan gjøre rede for valg av risikoreduserende tiltak tilknyttet robotsystemer og motordrifter i automatiserte anlegg. • kan gjøre rede for valg av løsning for styring, datautveksling og datafangst i automatiserte anlegg. • kan gjøre rede for valg av digitale verktøy og metoder for diagnose og feilsøking i automatiserte anlegg.	
Generell kompetanse Studenten: • kan planlegge, gjennomføre og dokumentere risikovurderinger av robotsystemer og motordrifter i automatiserte anlegg • kan planlegge og gjennomføre risikoreduserende tiltak som skal ivareta person- og maskinsikkerheten • kan designe, konfigurere, programmere og sette i drift systemer for funksjonell sikkerhet • kan designe, konfigurere, programmere og sette i drift motordrifter • kan designe, konfigurere, programmere og sette i drift robotsystemer • kan designe, konfigurere og programmere integrasjon mellom programmerbare styresystemer (PLS), visualisering (HMI), robotsystemer og motordrifter i automatiserte anlegg. • kan drifte, vedlikeholde og utføre feilsøking på robotsystemer og motordrifter. • kan utarbeide dokumentasjon, samsvarserklæring og CE-merking i henhold til relevant regelverk	

2.10.1 Mekanikk

- Kinematikk og bevegelse
- Beregning av kraft, moment og effektbehov
- Mekanisk transmisjon og gir

2.10.2 Elektriske maskiner

- Synkrone og asynkrone motorers virkemåte og egenskaper
- Valg og dimensjonering av motorer ut fra mekaniske og prosesstekniske behov
- Bruk av digitale verktøy til beregning og dimensjonering av motorer

2.10.3 Motordrifter

- Valg av startmetode for elektriske motorer ut fra mekaniske og prosesstekniske behov
- Frekvensomformerens oppbygging og virkemåte
- Frekvensomformerens egenskaper i U/f-, vektor- og servomodus
- Dimensjonering og derating av frekvensomformere
- Håndtering av brems og returenergi i motordrifter
- Konfigurering og idriftsettelse av motordrifter
- Instrumenter for måling av turtall og posisjon
- Bruk av innebygde sikkerhetsfunksjoner
- Diagnose og feilsøking i motordrifter

2.10.4 Robotikk

- Forskjellige typer roboter, verktøy og gripemekanismer
- Dimensjonering av robot med hensyn til nyttelast og rekkevidde
- Programmering og simulering av robotsystemer
- Bruk av visionsystemer til styring av robot
- Grensesnitt og integrasjon mot andre styresystemer (PLS)

2.10.5 Maskinsikkerhet

- Relevante lover og standarder for maskinsikkerhet
- Utføre og dokumentere risikovurdering og bestemme risikoreducerende tiltak
- Metoder og utstyr for oppnåelse av funksjonell sikkerhet
- Konfigurere, programmere og sette i drift sikkerhetssystemer for funksjonell sikkerhet
- Klassifisere og dokumentere funksjonell sikkerhet med SIL og PL
- Diagnose og feilsøking i sikkerhetssystemer

2.10.6 EMC

- EMI ved bruk av motordrifter
- Valg av motordrift med hensyn på EMI og EMC
- Tiltak for å redusere EMI og oppnå EMC
- EMC-riktig installasjon av motordrifter

2.10.7 Laboratoriearbeid

Undervisningen er i stor grad basert på læring gjennom utførelse av praktiske oppgaver. Det gjennomføres obligatoriske laboratorieoppgaver innen følgende tema:

- Konfigurasjon og idriftsettelse av motordrift med frekvensomformer
- Programmering og idriftsettelse av PLS-baserte sikkerhetssystemer
- Programmering og idriftsettelse av robot
- Integrasjon av frekvensomformere og robot i PLS-systemer
- Måling og diagnose av elektromagnetiske forstyrrelser (EMI)

2.10.8 Læremidler

Bøker	
(Ingen)	
Kompendier	
Norsk Industri	Automatiserte anlegg
Norsk Industri	Elektriske motorer
Norsk Industri	Motorstyring og robotsystemer
Norsk Industri	Programmerbare systemer
Norsk Industri	Industriell datakommunikasjon
Dataverktøy	
Siemens TIA med Step7 Professional, Safety, WinCC Advanced, StartDrive og PLCSIM	
Siemens TIA Selection Tool inkl. Safety evaluation	
Siemens SIMIT Simulation	
Siemens Sizer	
Dobot Studio	
Universal Robots Robotmaster	
Nettbaserte læremidler	
Lovdata	Forskrift om maskiner
Standard.no	NEK-EN-60204-1, Maskinsikkerhet - Maskiners elektriske utrustning NS-EN-ISO 12100, Maskinsikkerhet - Hovedprinsipper for konstruksjon - Risikovurdering og risikoreduksjon

2.11 Emne 10: Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom)

Emne 97TE01K	Tema
Elektroniske kommunikasjonssystemer (Ekom) med faglig ledelse 10 studiepoeng	• Faglig ledelse (integrert) • Ekom regelverk • Risikovurdering • Planlegging • Prosjektering • Utførelse, måling, dokumentasjon og drift • Elsikkerhet/EMC • Infrastruktur • Kundenett • HMS • Kvalifikasjoner
Læringsutbytte	
Kunnskap Studenten • har kunnskap om oppbygging og virkemåte for analoge og digitale elektroniske kommunikasjonsnett (ekomnett, fellesantenne, lyd- og bildedistribusjon) • kan vurdere eget arbeid i forhold til ekomloven, relevante forskrifter og normer • kan vurdere alle aspekter ved installasjon i forhold til gjeldende normer og krav for sikkerhet og kvalitet • har kunnskap om EMC og EMI i ekomnett • har kunnskap om transmisjonslinjer, infrastruktur og teknologi i ekomnett • har kunnskap om risikovurdering, planlegging og prosjektering av ekomnett • kjenner til utviklingen av elektroniske kommunikasjonsnett • har kunnskap om nødstrøm og reservekraft i elektroniske kommunikasjonsnett	
Ferdigheter Studenten • kan gjøre rede for sine valg av materiell og utstyr som installeres eller vedlikeholdes ut ifra teknisk dokumentasjon og ta hensyn til støypåvirkning og EMC i grensesnitt mot andre nett og brukerstyr • kan bruke og gjøre rede for valg av verktøy for beregning, planlegging, kvalitetskontroll og dokumentasjon av ekomnett • kan gjøre rede for sine valg i prosjektering av ekomnett • kan bruke og gjøre rede for bruk av test- og måleinstrumenter og kan vurdere resultatet av målinger, tester og analyser	
Generell kompetanse Studenten • kan planlegge, prosjektere og velge riktig materiell for å installere, drifte og vedlikeholde ekomnett alene og som deltaker i gruppe, i tråd med etiske krav og gjeldende regelverk • kan utføre arbeidet etter kundens spesifikasjoner, leverandørers og spesialisters behov og krav • kan bygge relasjoner med andre fagpersoner innen ekom og på tvers av fag, samt eksterne målgrupper som leverandører og spesialister for erfaringsutveksling og drøfting av løsninger • kan utveksle kunnskap og erfaring med andre med bakgrunn innen ekom og delta i diskusjoner om utvikling av nye løsninger, effektivt vedlikehold og god praksis • kan bidra til å utvikle en sunn bedriftskultur basert på de verdier som samfunnet ønsker og som vil gi bedriften et godt omdømme • kan utøve faglig ledelse	

2.11.1 Normer og forskrifter

- Nødvendige forskrifter og normer for en Ekom-installasjon
- Relevante veiledninger fra leverandører
- Risikovurdering av en Ekom-installasjon
- Dokumentasjon av alle deler av den tekniske installasjonen

2.11.2 Oppbygging og anvendelse av utstyr

- Oppbygging og anvendelse av kabel og kontaktmateriell som benyttes i en Ekom-installasjon
- Infrastruktur for en Ekom-installasjon
- Bruksområder for og funksjonen til ulike typer instrumenter som benyttes i Ekom-installasjoner
- Måling, registrering og analyser
- Verktøy for beregning, planlegging, kvalitetskontroll, dokumentasjon og administrasjon på Ekom-installasjoner.

2.11.3 Elsikkerhet/EMC

- Strømforsyningsanlegg og andre elektriske forsyningstavler
- Anlegg under gatenivå
- Prosjektering og risikovurdering for jording og vern
- Dokumentasjon

2.11.4 Infrastruktur

Transmisjon

- Prinsipiell virkemåte til transmisjon og transmisjonsutstyr.
- Valg av transmisjonslinjer og transmisjonsutstyr.
- Montasje og idriftsettelse av transmisjonsutstyr.
- Planlegging og gjennomføring av ettersyn, feilsøking og feilretting på transmisjonsutstyr.
- Instrumenter for måling, test og analyse av transmisjonsutstyr.

Lokale datanett

- Aktuelle standarder og måletekniske begreper i lokale datanett.
- Prinsipper for nettverkskomponenter.
- Nettverkskomponenter.
- Montasje og idriftsettelse av lokale datanett i samsvar med prosjekteringsunderlag.
- Instrumenter for måling i datanett.

Kabel-TV-utstyr

- Koaksialkabelens egenskaper.
- Parkabel som del av et kabel-TV-nettverk.
- Praktisk anvendelse av frekvenser og kabeltyper med hensyn på hvor i kabel-TV-systemet kabelen skal benyttes.
- Behov for løsninger som transmisjon i et kabel-TV-nett system utløser.
- Oppbygning og egenskaper til komponenter som inngår i et kabel-TV-system.
- Prinsippene for optiske sendere og mottakere.
- Oppbygning og funksjonalitet til aktivt kanalutstyr, samt komponenter som inngår i signalkombinering i hovedsentral.

Transmisjon

- Helhetlig planlegging av en hovedsentral og beregninger på mottaker side og utgangen.
- Dokumentasjon og lovpålagte skjema.
- Grunnleggende transmisjonsegenskaper og teknisk oppbygging av et komplett fibersystem, med vekt på de spesielle egenskapene som kreves for overføring av digitale og analoge RF-signaler i et kabel-TV-nett.

2.11.5 Kundenett

Prosjektører og velge riktige komponenter for å bygge kundenett basert på kundens spesifikasjoner.

2.11.6 HMS

- Elsikkerhet.
- Risikoanalyse
- Vurdere farespenninger

2.11.7 Læremidler

Bøker	
EMC-håndboka	
Forfatter(e)	Aunan Einar
Forlag	Elforlaget
Utgave	
ISBN	978-82-7345-386-0
Nettbaserte læremidler	
Lovdata	• Forskrift om EØS-krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) for utstyr til elektronisk kommunikasjon • Forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften) • Lov om elektronisk kommunikasjon (Ekomloven) ○ Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (Ekomforskriften) ○ Forskrift om elsikkerhet i elektronisk kommunikasjonsnett (Elsikkerhetsforskriften) • Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett (Autorisasjonsforskriften)
Forskrifter, standarder og veiledninger etter vurdering fra faglærer	

2.12 Emne 11: Hovedprosjektet

Emne 97TE01H	Tema
Hovedprosjektet 10 studiepoeng 2 sp i veiledning fra emne kommunikasjon er inkludert	• Faglige tema basert på fordypningsemnene • Prosjektstyring • Gruppearbeid • Dokumentasjon • Rapportskriving • Presentasjonsteknikk
Læringsutbytte	
Kunnskap: Studenten • har kunnskap om hvordan man skriver en rapport om et prosjekt • har særskilte kunnskaper om et selvvalgt tema med en problemstilling innenfor fordypningen • har kunnskap om hvordan man innhenter informasjon om tema for et hovedprosjekt • har kunnskap om sammenhengen mellom teori og praksis • kan vurdere eget prosjekt i forhold til gjeldende normer og krav • kjenner til bransjen/yrker som er knyttet til tema i hovedprosjektet	
Ferdigheter: Studenten • kan gjøre rede for valg av tema for hovedprosjekt • kan identifisere, kartlegge og vurdere en faglig problemstilling • kan delta i teamarbeid, planlegge, kommunisere og presentere prosjektarbeid og resultat • kan skrive en rapport om et prosjekt • kan drøfte sammenhengen mellom teori og praksis • kan reflektere over eget prosjekt og justere dette under veiledning av fagfolk • kan finne og henvise til informasjon og fagstoff for å vurdere relevansen til en problemstilling i et prosjekt	
Generell kompetanse: Studenten • kan planlegge og gjennomføre et prosjektarbeid alene og som deltaker i gruppe i tråd med formelle og etiske krav og retningslinjer • har utviklet en bevissthet rundt prosjektarbeid og kan fordype seg i tema som danner grunnlag for prosjektet, samt tenke kreativt og nyskapende • kan utføre et prosjektarbeid i tråd med bedrifter eller arbeidsgivers behov • kan utveksle synspunkter med andre i team eller bedrift og delta i diskusjoner om utvikling av et prosjekt	

2.12.1 Introduksjon

I utdanningen inngår en større prosjektoppgave (hovedprosjekt). Arbeidet med hovedprosjektet foregår parallelt med undervisningen. Prosjektet skal være forankret i reelle og praksisnære problemstillinger fra nærings- og arbeidsliv. Prosjektarbeidet må kunne gjennomføres innenfor rammene av den oppsatte tiden. Mer informasjon om hovedprosjekt gis i retningslinjer som utleveres ved emnets start.

2.12.2 Innhold

Hovedprosjektet skal utføres som et gruppearbeid med tre eller fire gruppemedlemmer. Studentene skal planlegge, gjennomføre og dokumentere et problemorientert prosjekt. Studentene skal vise at de evner å benytte, samt tilegne seg ny kunnskap i løsning av en faglig og praktisk rettet problemstilling. Arbeidet skal vise studentenes evne til å jobbe selvstendig og i gruppe. Hovedprosjektet avsluttes med innlevering av hovedprosjektrapporten, gruppepresentasjon av prosjektet og individuell muntlig høring.

2.12.3 Vurdering

Vurdering av hovedprosjektet er beskrevet i kapittel 1.6.

2.12.4 Læremidler

Studentene må selv finne frem til aktuell og relevant litteratur på det aktuelle feltet.

2.12.5 Kommunikasjon

Hovedprosjektet inneholder to studiepoeng i kommunikasjon som skal brukes til å styrke emne hovedprosjekt. Dette temaet brukes til å undervise og veilede studentene i kommunikasjon gjennom arbeidet med hovedprosjektet.

- Presentasjon
- Rapportskriving
- Dokumentbehandling
 - Systematisering
 - Bruk av maler
 - Innholdsfortegnelse
 - Referanseliste
 - Tabeller
 - Figurliste
 - Vedlegg
- Møteorganisering
- Møteledelse
- Referatskriving
- Nettmøter
- Egenvurdering
- Engelsk sammendrag i hovedprosjektrapporten

Det blir gjennomført en prøvepresentasjon siste samling før eksamenssamling. Denne presentasjonen blir gjennomført foran klassen. Den skal studentene få veiledning på.

Kryssreferanser

Eksterne referanser

[.1.1 Lov om høyere yrkesfaglig utdanning- "Fagskoleloven"](#)

[.2.1 Forskrift for høyere yrkesfaglig utdanning ved Fagskolen i Nord](#)