



Program for Radiografutdanning

Avdeling for Mat- og Medisinsk Teknologi

AMMT

Høgskolen i Sør-Trøndelag

HiST

STUDIEPLAN

FOR

VIDEREUTDANNING I MR (MAGNETISK RESONANS)

60 STUDIEPOENG

CURRICULUM

POST GRADUATE EDUCATION IN MAGNETIC RESONANCE

60 ECTS

Revidert av avdelingsstyret på AMMT 12. februar 2007

INNHALDSFORTEGNELSE

1	<u>INNLEDNING</u>	4
2	<u>MÅLGRUPPE, OPPTAKSKRAV OG FORKUNNSKAPER.</u>	4
3	<u>MÅL FOR STUDIET</u>	5
4	<u>ORGANISERING OG GJENNOMFØRING AV STUDIET</u>	6
4.1	HOVEDEMNE 1: MR- TEORI OG PRAKSIS, 15 STP (MR IN THEORY AND PRACTICE, 15 ECTS)	6
4.1.1	SLUTTKOMPETANSE FOR HOVEDEMNE 1.	7
4.1.2	INNHold I HOVEDEMNE 1.	7
4.1.3	OBLIGATORISKE ARBEIDSKRAV.	7
4.1.4	VURDERING.	8
4.1.5	VURDERINGSFORM.	8
4.1.6	LITTERATUR.	8
4.2	HOVEDEMNE 2: METODISKE PRINSIPPER OG TEKNIKKER INNEN MR, 15STP (METHODOLOGICAL PRINCIPLES AND TECHNIQUES IN MR, 15 ECTS)	9
4.2.1	SLUTTKOMPETANSE FOR HOVEDEMNE 2.	9
4.2.2	INNHold I HOVEDEMNE 2.	10
4.2.3	OBLIGATORISKE ARBEIDSKRAV.	10
4.2.4	VURDERING.	11
4.2.5	VURDERINGSFORM.	11
4.2.6	LITTERATUR.	11
4.3	HOVEDEMNE 3: MR- MATEMATIKK, 15STP (MR MATHEMATICS, 15 ECTS)	12
4.3.1	SLUTTKOMPETANSE FOR HOVEDEMNE 3.	12
4.3.2	INNHold I HOVEDEMNE 3.	13
4.3.3	OBLIGATORISKE ARBEIDSKRAV.	13
4.3.4	VURDERING.	14
4.3.5	VURDERINGSFORM.	14
4.3.6	LITTERATUR.	14
4.4	HOVEDEMNE 4: AVANSERTE MR-TEKNIKKER, 15STP (ADVANCED MR TECHNIQUES, 15 ECTS)	15
4.4.1	SLUTTKOMPETANSE FOR HOVEDEMNE 4.	15
4.4.2	INNHold I HOVEDEMNE 4.	15
4.4.3	OBLIGATORISKE ARBEIDSKRAV.	16
4.4.4	VURDERING.	16
4.4.5	VURDERINGSFORM.	16
4.4.6	LITTERATUR.	16
5	<u>ARBEIDSFORMER</u>	17
5.1	NETTSTUDIER	17
5.2	SELVSTUDIER	18

5.3	GRUPPEARBEID	18
5.4	FORELESNINGER	18
5.5	FERDIGHETSTRENING	18
5.6	PRAKSISSTUDIER	18
6	<u>EVALUERING AV STUDIET</u>	<u>19</u>

1 INNLEDNING

Billedannelse ved hjelp av magnetisk resonans er en diagnostisk metode der man utnytter en kombinasjon av kraftige magnetfelt, radiobølger og datateknologi for å produsere medisinske bilder til bruk i medisinsk diagnostikk. I denne studieplanen brukes heretter bare forkortingen MR.

En sterk vekst med investering i MR- utstyr ved flere helseforetak og private røntgeninstitusjoner i tillegg til den raske teknologiske utviklingen har medført et økende behov for personell med spesialisering og økt kompetanse innen MR. Det eksisterer derfor et utdanningsbehov for personell på dette fagområdet. Behovet er uttrykt både av Norsk Radiografforbund, som har definert fagområdet som et av flere satsningsområder for etablering av ”kliniske spesialiteter” innen radiograffaget, og fra fagmiljøene gjennom formelle og uformelle henvendelser og forespørsler til radiografutdanningen ved HiST i Trondheim. Norsk Radiografforbund har pekt på Trondheim og HiST som aktuelle for utvikling av videreutdanningstilbudet i MR på landsbasis. I tillegg har radiografutdanningen ved HiST som mål å tilby videreutdanning i MR også ut over landegrensene.

MR- faget er omfattende og bygger på avansert teknologi. Det er viktig å øke kompetansen blant aktuelle faggrupper innen MR, slik at teknologiens utnyttelsespotensial kan sikres gjennom godt utdannet personale med solid kompetanse på området.

2 MÅLGRUPPE, OPPTAKSKRAV OG FORKUNNSKAPER.

Målgruppe

Studiet er primært rettet inn mot arbeidstakere som arbeider innen MR- diagnostikk, eller har ønske om å kvalifisere seg for slikt arbeid. Dette kan for eksempel være radiografer, stråleterapeuter, leger, fysikere eller andre kandidater med tilsvarende utdanning på minimum bachelor nivå.

Opptakskrav

- Søkere må ha grunnutdanning / bachelorgrad fra høgskole eller universitet i henhold til målgruppe

Studiet er hovedsakelig nettbasert med min en samling pr hovedemne. Det benyttes en elektronisk læringsplattform (<http://www.itslearning.no>). Det forutsettes derfor at søker mestrer PC som arbeidsverktøy og har mulighet for å arbeide på en PC med internettilknytning og lydkort.

Forkunnskaper

Hvert hovedemne kan gjennomføres som en avsluttende studieenhet, slik at ulikt kompetansebehov kan imøtekommes.

Hovedemne 1: Ingen utover opptakskrav.

Hovedemne 2: Forutsetter forkunnskaper tilsvarende Hovedemne 1.

Hovedemne 3: Forutsetter forkunnskaper i matematikk tilsvarende 1MX.

Hovedemne 4: Forutsetter forkunnskaper tilsvarende Hovedemne 1, 2 og 3.

Søknad

- Søknaden sendes elektronisk via søknadsweb til Høgskolen i Sør-Trøndelag innen fristen 15. april. Relevante papirer som ligger til grunn for søknaden skal sendes inn sammen med søknaden. For søkere som avslutter sin grunnutdanning inneværende vårsemester, så er fristen for å ettersende dokumentasjon 1. juli.

Rangering

- Det gis poeng for relevant praksis. Det gis 1 poeng per år i fulltidsstilling. Maksimalt 5 poeng.

Opptak

- Opptaket av studenter skal foretas av en representativ opptakskomiteé som oppnevnes av dekan.

3 MÅL FOR STUDIET

Studiet skal utgjøre et faglig fundament for videre læring, kompetanseheving og fagutvikling.

Studentene skal gjennom studiet utvikle profesjonell kunnskap og ferdigheter, og stimuleres til kritisk tenkning rundt og ansvarsfull utnyttelse av MR- teknologien både når det gjelder daglig bruk av modaliteten til diagnostisk bildeframstilling og utvikling/forskning på området.

Studenten skal etter fullført utdanning:

- Ha bred kunnskap om og ferdigheter i MR-teknologi og prinsipper for dannelsen og bearbeidelse av MR-bilder.
- Kunne vurdere bildekvalitet.
- Ha tilegnet seg nødvendig kompetanse (kunnskaper, ferdigheter og holdninger) om metodiske prinsipper og teknikker innen områder som omfattes av studiet.
- Ha tilegnet seg nødvendig kompetanse om pasientsikkerhet og bruk av kontrastmidler i forbindelse med undersøkelser.
- Ha tilegnet seg kunnskaper innen avansert MR-teknologi som in vivo spektroskopi, funksjonell MRI (fMRI), MR-angiografi og diffusjons- og perfusjonsstudier.
- Ha lagt et faglig fundament for videre kompetanse- og fagutvikling på området og et grunnlag som kan utgjøre en del av høyere grads studier innen MR-faget.
- Kunne være en ressursperson på egen avdeling vedrørende MR-teknikk og praktisk bruk av modaliteten.
- Kunne delta med faglig tyngde i tverrfaglige diskusjoner om MR- teknologi og bruken av den.

4 ORGANISERING OG GJENNOMFØRING AV STUDIET

Organisering

Studiet er et hovedsakelig nettbasert hel - eller deltidsstudium, som bruker varierte læringsformer. I tillegg til nettstudier benyttes seminarer, forelesninger og ferdighetstrening i forbindelse med samlinger på høgsolen. For hovedemne 1 og 2 er det også praksisstudier ved MR modaliteter med hovedfokus på det enkelte hovedemnes mer praktiske ferdighets- og læringsmål. I løpet av studiet vil det bli organisert en til tre samlinger i forbindelse med hvert hovedemne. Tidsbruk per samling: tre-fem dager. Deltakelse på samlinger og praksisstudier er obligatorisk. Nettbaserte studier utføres med e-læringsplattformen "It's learning" som redskap.

Studieprogresjonen vil ved oppstarten tilsvare 15 studiepoeng per semester, totalt 60 studiepoeng. Hvert hovedemne kan gjennomføres som en avsluttende studieenhet.

Oversikt over hovedemner:

1: MR-teori og praksis, 15 studiepoeng

(MR in theory and practice, 15 ECTS)

2: Metodiske prinsipper og teknikker innen MR, 15 studiepoeng

(Methodological principles and techniques in MR, 15 ECTS)

3: MR-matematikk, 15 studiepoeng

(MR – mathematics, 15 ECTS)

4: Avanserte MR-teknikker, 15 studiepoeng

(Advanced MR techniques, 15 ECTS)

Gjennomføring

Innholdet i hvert hovedemne er lagt opp på en slik måte at det kan tas som et deltidsstudium der man følger progresjonen etter hovedemnene; altså 1-2-3-4. Det legges også til rette for å gjennomføre hovedemne 1 og 3 parallelt og hovedemne 2 og 4 parallelt, slik at videreutdanningen kan gjennomføres som et ett års fulltidsstudium.

4.1 Hovedemne 1: MR- teori og praksis, 15 stp (MR in theory and practice, 15 ECTS)

I dette hovedemnet fokuseres det på teknologien og de fysiske prinsippene innenfor MR. Etter gjennomført hovedemne 1, skal studenten ha tilegnet seg forståelse for modalitetens egenart, utnyttelsespotensialer og sikkerhet ved bruk av en magnetomograf.

4.1.1 Sluttkompetanse for Hovedemne 1.

Studenten skal:

- Kunne forstå og gjøre rede for de grunnleggende prinsipper bak magnetisme og elektrisitet som MRI er basert på.
- Kunne utnytte de grunnleggende prinsippene i punktet over til praktiske bildediagnostisk formål.
- Forstå de fysiske prinsippene innenfor MR.
- Kunne redegjøre for oppbygging av en MR- enhet.
- Kunne redegjøre for den teori og praksis som omhandler sikkerhet ved bruk av MR.
- Kunne forstå mekanismene bak bildedannelse.
- Kunne redegjøre for og ha ferdigheter i anvendelsen av forskjellige pulssekvenser.
- Kunne redegjøre for flow fenomen og ulike angiografi- teknikker.

4.1.2 Innhold i hovedemne 1.

- Introduksjon til studiet
 - Bruk av e-læringsplattform
 - Litteratursøking
 - Vitenskapelig fremstilling i oppgaveskriving
 - Forskningsetikk
- MR- fysikk
- Magnettomograf/hardware
- Sikkerhet og helseeffekter
- Bildedannelse
- Pulssekvenser
- MR flow og angio

4.1.3 Obligatoriske arbeidskrav.

Det er knyttet flere obligatoriske arbeidskrav til hovedemne 1, og til sammen utgjør disse studentens læringsmappe. De obligatoriske arbeidskrav gjenspeiler innholdet i hovedemnet. Ett av de obligatoriske arbeidskravene i hovedemnet er gjennomføring av praksisstudier tilsvarende 5 studiepoeng ved en MR – enhet, med tilhørende oppgave i forhold til hovedemnets aktuelle læringsmål. Arbeidskravene er direkte relatert til læringsmålene og utformingen av disse kan være ulik avhengig av hvilken yrkeskategori studenten tilhører. I forbindelse med arbeidskravene vil studentenes faglige kompetanse og evne til selvstendig refleksjon bli utfordret.

Til hvert obligatoriske arbeidskrav gis det et sett med *godkjenningskriterier* som representerer de minimumskrav som må være oppfylt for å få arbeidet godkjent. I tillegg gis det noen

vurderingspunkter til hver oppgave, disse skal være utgangspunkt for faglig – og oppgaveteknisk vurdering av hvert arbeidskrav.

Studentene får tilbakemelding på de enkelte arbeidskrav dersom gitte retningslinjer og innleveringsfrister er overholdt. Tilbakemelding på arbeidskrav gis av faglærer. Etter tilbakemeldingen skal studentene fremlegge en rettet versjon av arbeidskravet.

4.1.4 Vurdering.

I løpet av studieperioden utarbeider studentene en *læringsmappe* som består av flere obligatoriske arbeidskrav (se punkt 4.1.3).

For å framstille seg til skriftlig eksamen må studenten ha bestått hele læringsmappen.

4.1.5 Vurderingsform.

Todelt vurdering:

a) Vurdering av læringsmappen. Denne vurderes med **BESTÅTT / IKKE BESTÅTT** der minimumskravet for bestått tilsvarer bokstavskarakteren D.

b) Individuell skriftlig eksamen som vurderes med bokstavkarakter.

Tillatte Hjelpemidler ved skriftlig eksamen: Bestått læringsmappe.

4.1.6 Litteratur.

Med tanke på at studentene bør utvikle kompetanse til fortsatt læring, og at informasjonsmengden stadig øker, er en del av pensum selvvalgt stoff som er knyttet opp mot studentenes arbeidskrav. For å hjelpe studentene på vei, er det utviklet egne ressurslister til hvert delemne. Dette er lister som studentene selv kan være med å utvikle gjennom studiet.

Anbefalt litteratur for hovedemne 1:

Elster A.D. (2001): *Questions and Answers in MRI*, 2nd edn. Mostby, London.
ISBN 0-323-01184-5

Westbrook, Kaut & Talbot (2005): *MRI in practice*, 3rd edn. Blackwell Publishing, Oxford.
ISBN 1-4051-2787-2

Hashemi & Bradley (2004): *MRI the basic*. Williams & Wilkins.
ISBN 0-7817-4157-2

McRobbie et al. (2002): *MRI from picture to proton*, Cambridge University Press.
ISBN 0521523192

Myhr G. m.fl. (2002): *Fokus på MRI og bruk av kontrastmidler*, 4th edn. Amersham Health.
ISBN 82-993815-1-7

Rinck. P.A. (2001): *Magnetic resonance in medicine*, 4th edn. Blackwell Science, Berlin. ISBN 0-632-05986-9

Shellock. F.G. & Kanal E. (1996): *Magnetic resonance bioeffects, safety and patient management*, 2nd edn. Lippincott Raven, Philadelphia. ISBN 0397584377

Shellock F.G. (2001): *Magnetic resonance procedures: Health effects and safety*, Lewis Publishers, Inc. ISBN 0-8493-0874-7

Shellock F.G. (2003): *Reference Manual for Magnetic Resonance Safety*, W B Saunders ISBN 1931884048

Woodward P. (2001): *MRI for technologists*, 2nd edn. McGraw-Hill. ISBN 0-07-135318-6

Malterud K: *Kvalitative metoder i medisinsk forskning*. Universitetsforlaget.

Dalland O: *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Gyldendal Akademisk.

Ringdal K: *Enhet og mangfold*. Fagbok forlaget.

Med forbehold om endringer. Endelig ressursliste oppgis ved studiestart av hvert hovedemne.

Studentene oppfordres til litteratursøk i de store søkebaser. I tillegg vil aktuelle artikler inngå som en del av undervisningsmaterialet.

4.2 Hovedemne 2: Metodiske prinsipper og teknikker innen MR, 15stp (Methodological principles and techniques in MR, 15 ECTS)

I dette hovedemnet legges det vekt på å kunne identifisere normale anatomiske strukturer og vanlige forekommende patologiske forandringer. Studenten skal videre relatere denne kunnskapen til protokoller for undersøkelser av organer, og settes i stand til å gjøre tilpasninger i forhold til forskjellige problemstillinger. Hovedemne 2 skal fremme kompetanse om optimal utnyttelsen og sikker bruk av magnettomografen.

4.2.1 Sluttkompetanse for hovedemne 2.

Studenten skal:

- Kjenne kontrastmidler virkningsmekanisme, indikasjoner og kontraindikasjoner.
- Kunne vurdere i teori og praksis hvordan anatomi og fysiologi innvirker på bildeframstillingen ved kontrastmiddel undersøkelser på MR.
- Kunne identifisere normale anatomiske strukturer.
- Kunne identifisere vanlige forekommende patologiske forandringer.

- Kunne redegjøre for indikasjoner for ulike MRI undersøkelser.
- Kunne posisjonere pasienten på korrekt måte i forhold til aktuelle/relevante protokoller/prosedyrer.
- Kunne vurdere scan-parametre og utføre bildeoptimalisering.
- Evaluere MR- bilder kritisk med hensyn til kvalitet, kontrast og artefakter.
- Kunne velge å tilpasse protokoller for vanlige undersøkelser.
- Tilegnet seg kunnskaper og ferdigheter som gjør dem i stand til å ivareta pasienten i en MR- avdeling.

4.2.2 Innhold i hovedemne 2.

- MR fysikk
- Kontrastmidler
- Anatomi og patologiske forandringer
- Vanlige indikasjoner for MR-undersøkelse
- Protokoller
- Bildeoptimalisering
- Artefakter
- Triggering
- Pasientomsorg, kommunikasjon og etikk
- Pasienthåndtering, herunder sedering og overvåkning

4.2.3 Obligatoriske arbeidskrav.

Det er knyttet flere obligatoriske arbeidskrav til hovedemne 2, og til sammen utgjør disse studentens læringsmappe. De obligatoriske arbeidskrav gjenspeiler innholdet i hovedemnet. Ett av de obligatoriske arbeidskravene i hovedemnet er gjennomføring av praksisstudier tilsvarende 5 studiepoeng ved en MR – enhet med tilhørende oppgave i forhold til hovedemnets aktuelle læringsmål. Arbeidskravene er direkte relatert til læringsmålene og utformingen av disse kan være ulik avhengig av hvilken yrkeskategori studenten tilhører. I forbindelse med arbeidskravene vil studentenes faglige kompetanse og evne til selvstendig refleksjon bli utfordret.

Til hvert obligatoriske arbeidskrav gis det et sett med *godkjenningskriterier* som representerer de minimumskrav som må være oppfylt for å få arbeidet godkjent. I tillegg gis det noen *vurderingspunkter* til hver oppgave, disse skal være utgangspunkt for faglig – og oppgaveteknisk vurdering av hvert mappearbeid.

Studentene får tilbakemelding på de enkelte arbeidskrav dersom gitte retningslinjer og innleveringsfrister er overholdt. Tilbakemelding på arbeidskrav gis av faglærer. Etter tilbakemelding skal studentene fremlegge en rettet versjon av arbeidskravet.

4.2.4 Vurdering.

I løpet av studieperioden utarbeider studentene en *læringsmappe* som består av flere obligatoriske arbeidskrav (se punkt 4.2.3)

For å framstille seg til eksamen må studenten ha bestått hele læringsmappen

4.2.5 Vurderingsform.

Todelt vurdering:

a) Vurdering av læringsmappen. Denne vurderes med **BESTÅTT** / **IKKE BESTÅTT** der minimumskravet for bestått tilsvarer bokstavskarakteren D.

b) Individuell skriftlig eksamen som vurderes med bokstavkarakter.

Tillatte hjelpemidler ved skriftlig eksamen: Bestått læringsmappe.

4.2.6 Litteratur.

Med tanke på at studentene bør utvikle kompetanse til fortsatt læring, og at informasjonsmengden stadig øker, er en del av pensum selvvalgt stoff som er knyttet opp mot studentenes arbeidskrav. For å hjelpe studentene på vei, er det utviklet egne ressurslister til hvert delemne. Dette er lister som studentene selv kan være med å utvikle gjennom studiet.

Anbefalt litteratur hovedemne 2.

Applegate, Edith (2002): *The sectional anatomy learning systems*. 2 vol. *Concepts*, 2nd edn ISBN 0721684432 (9997633717)

Applications, 2nd edn ISBN 0721684432 (9997633725)
W.B Saunders company. London

Myhr G. M.fl. (2002): *Fokus på MRI og bruk av kontrastmidler*, 4th edn. Amersham Health. ISBN 82-993815-1-7

Westbrook (1999): *Handbook of MRI technique*, 2nd edn. Blackwell Science, Oxford. ISBN 0-632-05264-3

Reimer. P. et al. (2003): *Clinical MR Imaging*, 2nd edn. Springer-Verlag. ISBN 3-540-43467-4

Agur, A.M.R. et al. (2004): *Grant's atlas of anatomy*, 11th edn. Williams and Wilkins. ISBN 0781742552

Elster A.D. (2001): *Questions and Answers in MRI*, 2nd edn. Mostby, London. ISBN 0-323-01184-5

McRobbie et al. (2002): *MRI from picture to proton*, Cambridge University Press.
ISBN 0521523192

Moeller. Torsten. B. Reif. E.(2003): *MRI parameters and positioning*. Thieme Medical Publishers. ISBN 1588901491

Netter F.H. (2002): *Atlas of human anatomy*, 3th edn. ICON Learning Systems.
ISBN 1929007116

Westbrook, Kaut & Talbot (2005): *MRI in practice*, 3rd edn. Blackwell Publishing, Oxford.
ISBN 1-4051-2787-2

Woodward P. (2001): *MRI for technologists*, 2nd edn. McGraw-Hill.
ISBN 0-07-135318-6

Malterud K: *Kvalitative metoder i medisinsk forskning*. Universitetsforlaget.

Dalland O: *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Gyldendal Akademisk.

Ringdal K: *Enhet og mangfold*. Fagbok forlaget.

Med forbehold om endringer. Endelig ressursliste oppgis ved studiestart av hvert hovedemne.
Studentene oppfordres til litteratursøk i de store søkebasen. I tillegg vil aktuelle artikler inngå som en del av undervisningsmaterialet.

4.3 Hovedemne 3: MR- matematikk, 15stp (MR mathematics, 15 ECTS)

I dette hovedemnet legges det vekt på at studentene skal forstå grunnleggende matematikk, som algebra, funksjonslære, ligning for rett linje, trigonometriske funksjoner, derivasjon, integrasjon, funksjoner av flere (2) variable, vektorer og matriseligninger i dybden og å kunne gjøre egne beregninger og løse regneoppgaver innenfor disse emnene.

De resterende emnene undervises med sikte på at studentene skal kjenne igjen matematiske uttrykk og ha nok forståelse til å tolke litteratur og artikler der disse begrepene inngår i teksten. Studentene skal kunne tolke og forstå grafiske fremstillinger og figurer basert på disse emnene. Videre skal de forstå sammenhengen mellom tid og frekvens, forstå begrepene amplitude og fase og ha forståelse for de spesielle forholdene som gjelder for diskrete systemer.

En forståelse for matematikken i dette hovedemnet, gjør at studenten kan tilegne seg dypere kunnskaper innen MR- fysikk og funksjonelle MR- emner. Hvilket innebærer en bedre mestring av MR- instrumentet.

4.3.1 Sluttkompetanse for hovedemne 3.

Studenten skal:

- Kunne bruke flere av de matematiske modeller, som anvendes innen avansert MR-fysikk.
- Tilegne seg forståelse for matematiske begreper, problemstillinger og løsningsmetoder.
- Kunne utføre beregninger innen flere av de matematiske emnene som dekkes av kurset.
- Forstå og kunne bruke *funksjoner* og *vektorer* som verktøy for å beskrive og modellere de fysiske forhold som gjelder innen MR-teknologi.
- Forstå sammenhengen mellom *tid* og *frekvens* (eller stedsplan og frekvensplan) for funksjoner.
- Forstå de forhold og begrensninger som gjelder for *diskrete* funksjoner (signaler).
- Kunne nyttiggjøre seg litteratur og forskningsresultater med matematisk terminologi.

4.3.2 Innhold i hovedemne 3.

- Algebra og funksjonslære
- Ligning for rett linje
- Trigonometri og trigonometriske funksjoner
- Derivasjon og integrasjon
- Vektorer
- Komplekse tall og komplekse funksjoner
- Komplekse eksponentialfunksjoner
- Koordinatsystemer, fasevinkel og absoluttverdi
- Rekker og rekkeutvikling
- Fouriertransformasjon
- Matriseligninger
- Funksjoner av flere (2) variable
- Foldingsoperasjonen (konvolusjon)
- Diskrete funksjoner
- Punktprøving
- Aliasing

4.3.3 Obligatoriske arbeidskrav.

Det er knyttet flere obligatoriske arbeidskrav til hovedemne 3, og til sammen utgjør disse studentens læringsmappe. De obligatoriske arbeidskrav gjenspeiler innholdet i hovedemnet. Arbeidskravene er direkte relatert til læringsmålene og utforming av disse kan være ulike avhengig av hvilken yrkeskategori studenten tilhører. I forbindelse med arbeidskravene vil studentenes faglige kompetanse og evne til selvstendig refleksjon bli utfordret.

Til hvert obligatoriske arbeidskrav gis det et sett med *godkjenningskriterier* som representerer de minimumskrav som må være oppfylt for å få arbeidet godkjent. I tillegg gis det noen *vurderingspunkter* til hver oppgave, disse skal være utgangspunkt for faglig – og oppgaveteknisk vurdering av hvert mappearbeid.

Studentene får tilbakemelding på de enkelte arbeidskrav dersom gitte retningslinjer og innleveringsfrister er overholdt. Tilbakemelding på arbeidskrav gis av faglærer. Etter tilbakemelding får studentene mulighet til å forbedre arbeidskravene fram mot eksamen.

4.3.4 Vurdering.

I løpet av studieperioden utarbeider studentene en *læringsmappe* som består av flere obligatoriske arbeidskrav (se punkt 4.3.3)

For å framstille seg til eksamen må studenten ha bestått hele læringsmappen.*

*Det siste obligatoriske arbeidet i læringsmappen gjennomføres etter eksamen, men kreves bestått før hovedemnet som helhet vurderes.

4.3.5 Vurderingsform.

Todelt vurdering:

a) Vurdering av læringsmappen. Denne vurderes med **BESTÅTT / IKKE BESTÅTT** der minimumskravet for bestått tilsvarer bokstavskarakteren D.

b) Individuell skriftlig eksamen som vurderes med bokstavkarakter.

Tillatte Hjelpemidler ved skriftlig eksamen: Formel samling og kalkulator.

4.3.6 Litteratur.

Med tanke på at studentene bør utvikle kompetanse til fortsatt læring, og at informasjonsmengden stadig øker, er en del av pensum selvvalgt stoff som er knyttet opp mot studentenes arbeidskrav. For å hjelpe studentene på vei, er det utviklet egne ressurslister til hvert delemne. Dette er lister som studentene selv kan være med å utvikle gjennom studiet.

Anbefalt litteratur.

Gulliksen Tor. (1998, 2. opplag 2000) Matematikk i praksis, 4. utgave. Universitetsforlaget Gjøvik. ISBN.

Bjørn Davidsen, Nullkurs i matematikk
(<http://www.ansatte.hitos.no/bjoern/jobb/nullkurs/nullkurs.htm>)

Ringdal K: *Enhet og mangfold*. Fagbok forlaget.

Med forbehold om endringer. Endelig ressursliste oppgis ved studiestart av hvert hovedemne.

Studentene oppfordres til litteratursøk i de store søkebaser. I tillegg vil aktuelle artikler inngå som en del av undervisningsmaterialet.

4.4 Hovedemne 4: Avanserte MR-teknikker, 15stp (Advanced MR techniques, 15 ECTS)

I dette hovedemnet skal studenten kunne tilegne seg kunnskap, som gjør dem i stand til en dypere forståelse for MR- fysikk og dynamiske MR- teknikker. En dypere forståelse av disse begrepene, hjelper studenten til bedre innsikt i MR- teknologien spissfindigheter. Dette gir studenten et verktøy til å sikre høy undersøkelse kvalitet.

4.4.1 Sluttkompetanse for hovedemne 4.

Studenten skal:

- Kunne bruke matematiske modeller innenfor MR- faget.
- Ha tilegnet seg dypere kunnskaper innen avansert MR- fysikk.
- Kunne redegjøre for avanserte MR- teknikker og bruk av disse.
- Ha tilegnet seg økt forståelse for vitenskapsteori og forskning innen feltet.
- Kunne anvende vitenskapelige arbeidsmetoder i forhold til aktuelle tema.

4.4.2 Innhold i hovedemne 4.

- MR- fysikk med matematiske modeller
- Fouriertransformasjon
- Bildedannelse
- Signalprosessering
- K- space
- Pulssekvensdiagram
- Diffusjon, perfusjon, fMRI, MRS, EPI, MRA, hjerte undersøkelse og tilhørende fysiologi
- Parallell bildedannelse
- Raske og sterke gradienter
- Kraftige magnetfelt
- Vitenskapsteori og forskningsmetode

4.4.3 Obligatoriske arbeidskrav.

Det er knyttet flere obligatoriske arbeidskrav til hovedemne 4, et av disse obligatoriske arbeidskravene er en fordypningsoppgave tilsvarende 5 studiepoeng. Til sammen utgjør disse studentens læringsmappe. De obligatoriske arbeidskrav gjenspeiler innholdet i hovedemnet. Arbeidskravene er direkte relatert til læringsmålene og utformingen av disse kan være ulik avhengig av hvilken yrkeskategori studenten tilhører. I forbindelse med arbeidskravene vil studentenes faglige kompetanse og evne til selvstendig refleksjon bli utfordret.

Til hvert obligatoriske arbeidskrav og fordypningsoppgaven gis det et sett med *godkjenningskriterier* som representerer de minimumskrav som må være oppfylt for å få arbeidet godkjent. I tillegg gis det noen *vurderingspunkter* til hver oppgave, disse skal være utgangspunkt for faglig – og oppgaveteknisk vurdering av hvert mappearbeid.

Studentene får tilbakemelding på de enkelte arbeidskrav dersom gitte retningslinjer og innleveringsfrister er overholdt. Tilbakemelding på arbeidskrav gis av faglærer. Etter tilbakemelding får studentene mulighet til å forbedre arbeidskravene fram mot eksamen.

4.4.4 Vurdering.

I løpet av studieperioden utarbeider studentene en *læringsmappe* som består av flere obligatoriske arbeidskrav (se punkt 4.4.3).

For å framstille seg til eksamen må studenten ha bestått hele læringsmappen.

4.4.5 Vurderingsform.

Todelt vurdering:

- a) Vurdering av læringsmappen. Denne vurderes med **BESTÅTT / IKKE BESTÅTT** der minimumskravet for bestått tilsvarer bokstavskarakteren D.
- b) Muntlig eksamen i forbindelse med presentasjon av fordypningsoppgaven som vurderes med bokstavkarakter.

4.4.6 Litteratur.

Med tanke på at studentene bør utvikle kompetanse til fortsatt læring, og at informasjonsmengden stadig øker, er en del av pensum selvvalgt stoff som er knyttet opp mot studentenes arbeidskrav. For å hjelpe studentene på vei, er det utviklet egne ressurslister til hvert delemne. Dette er lister som studentene selv kan være med å utvikle gjennom studiet.

Anbefalt litteraturliste.

Hashemi, Ray H. et al. (2004). *MRI the basic*, 2nd edn. Lippincott Williams & Wilkins, London. ISBN 0-7817-4157-2

Hacke E. Mark et al. (1999) *Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design*. 1st edn. Wiley-Liss; ISBN 0471351288

Gillard Jonathan H. et al. (2004). *Clinical MR Neuroimaging : Diffusion, Perfusion and Spectroscopy*. Cambridge University Press. ISBN 0521824575

Zhi-Pei Liang, Lauterbur Paul C. (1999) *Principles of Magnetic Resonance Imaging: A Signal Processing Perspective*. Wiley-Liss. ISBN 0780347234

Malterud K: *Kvalitative metoder i medisinsk forskning*. Universitetsforlaget.

Dalland O: *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Gyldendal Akademisk.

Ringdal K: *Enhet og mangfold*. Fagbok forlaget.

Med forbehold om endringer. Endelig ressursliste oppgis ved studiestart av hvert hovedemne.

Studentene oppfordres til litteratursøk i de store søkebaser. I tillegg vil aktuelle artikler inngå som en del av undervisningsmaterialet.

5 ARBEIDSFORMER

Utdanningen legger vekt på arbeidsformer som stiller krav til egenaktivitet hos studentene, i tillegg legges det opp til samarbeid mellom studenter. Intensjonen er å tilrettelegge pedagogiske situasjoner som er tilpasset studiets mål og innhold, samtidig som de er relevante i forhold til studentenes virke i MR relatert arbeid.

Ved studiestarten blir studentene inndelt i grupper. Hver gruppe får sitt eget ”grupperom” for kommunikasjon over nettet og noen av arbeidskravene vil være gruppeinnlevering der e-læringsplattformen brukes som redskap for samarbeid. Videreutdanningen bruker e-læringsplattformen aktivt, som pedagogisk verktøy.

Det legges vekt på studentaktive arbeidsformer som skal fremme læring og utvikle ferdigheter hos studentene vedrørende modaliteten MR. En vil veksle mellom nettstudier, selvstudier, gruppearbeid, forelesninger og praksisstudier*. (*gjelder hovedemne 1 og 2).

Veiledning i form av tilbakemeldinger på arbeidskrav gis fra lærer eller medstudent, dette sikrer studenten kontinuitet i egen læreprosess. I nettbaserte studieperioder, vil veiledning til studenter skje via videreutdanningens nettsted.

5.1 Nettstudier

Gjennom bruk av nettbaserte undervisningsformer, ønsker HIST å oppnå en fleksibilitet i studiet, der studentene selv bestemmer når de vil disponere sin studietid innenfor den en gitt tidsramme for hvert hovedemne.

5.2 Selvstudier

Til hvert hovedemne finnes det en ressursliste på aktuell litteratur. Det er for øvrig opp til hver enkelt student å finne annen aktuell litteratur i tillegg. Til noen av delemnene er det oppgaver hvor studentene selv kan teste sitt kunnskapsnivå.

5.3 Gruppearbeid

Ved studiestarten vil studentene bli inndelt i grupper. Noen av arbeidskravene vil være gruppearbeid som utføres i fellesskap med e-læringsplattformen It's learning. Hver gruppe får tildelt hver sitt "grupperom" for kommunikasjon over nettet.

5.4 Forelesninger

I forbindelse med samlingene vil det bli gitt forelesninger i klasesituasjon. I nettbaserte deler av studiet vil forelesninger være erstattet med tekst/bilde, lyd, videoer, videoklipp, PowerPoint-presentasjoner osv., tilpasset progresjonen i studiet.

5.5 Ferdighetstrening

Ferdighetstrening er personlig og praktisk kunnskap som den enkelte utvikler gjennom utprøving og egen erfaring. Ferdighetstreningen kan være arbeid ved egen arbeidsplass (MR-modalitet), videreutdanningens nettsider og workshop i forbindelse med samlinger.

5.6 Praksisstudier

Praksisstudier inngår som en del av arbeidskravene i hovedemne 1 og 2. Gjennom praktiske studier skal studenten tilegne seg en viktig del av erfaringslæringen i studiet. I de praktiske studiene får studenten mulighet til å utfordre sin MR faglige forståelse, kunnskap og innsikt. Gjennom utprøving av teoretisk kunnskap og refleksjon omkring etikk, fagutøvelse og egne praktiske erfaringer bygges kunnskapsgrunnlaget opp. Praksisstudier skal avvikles i arbeidsfeltet på relevante arbeidssteder. Praksisstudiene utgjør totalt 10 studiepoeng fordelt på 5 studiepoeng i hovedemne 1 og 5 studiepoeng i hovedemne 2.

Det forventes at studenter som er i arbeid, enten tilknyttet en MR- enhet, eller med mulighet for tilknytning, her gjennomfører praksisstudier ved den aktuelle enhet de har tilgang til. For studenter som ikke er i arbeid, vil HiST sammen med den enkelte student være behjelpelig med å finne praksisplasser ved MR- enheter i aktuelle områder.

6 EVALUERING AV STUDIET

Evalueringen legger vekt på både resultat og prosess.

Studentenes deltagelse i studieevaluering inngår som del av obligatoriske arbeidskrav.

Evalueringsfokus er: Nettbasert opplegg, arbeidskrav, undervisning, veiledning, individuelt / gruppearbeid, og ferdighetstrening som foregår i forbindelse med samling i tillegg til praksisstudier* (*gjelder 1+2). Ekstern sensor deltar i evalueringen av studiet.