

2.13 MATEMATIKK

Vedtatt av Lærerhøgskolens råd 21. juni 1979 med endringer sist vedtatt av Fakultet for fysikk, informatikk og matematikk juni 1999.

Et ideelt matematikkstudium ville gi en grundig innføring i faget, samt en oversikt over og en forståelse av matematikk som hjelpemiddel i andre fag. Om mulig bør derfor et studium i matematikk omfatte emner utover en 20-gruppe. Emnetilbudet er lagt opp slik at studenten skal få en grundig innføring i noen viktige områder av faget. Gjennom eksempler illustreres noen av anvendelsesmulighetene innenfor andre fag, samt fagets praktiske anvendelser.

Et solid grunnstudium i matematikk gir et godt grunnlag for arbeid med anvendelser av matematikk på andre fagområder, eller arbeid med faget i yrkeslivet. Studenter som skal tilrettelegge studiet med tanke på undervisning i ungdomsskolen og i den videregående skolen anbefales å ta henholdsvis minst 20 og 25 vektall i matematiske fag inkl. et grunnemne i statistikk. Det fins dessuten et eget studieopplegg for studenter som vil utdanne seg til realfagslærere med spesiell kompetanse i matematikk. Opplegget omtales som Program for lærerutdanning i matematikk (PLUM), og er beskrevet i kapitlene 2.13.4 og 2.13.6.

Noen emner er obligatoriske for alle som vil ha en emnegruppe i matematikk eller som ønsker å begynne på hovedfagsstudiet i matematikk. Ellers står studentene fritt i valg av emner, slik at matematikkstudiet til en viss grad kan tilpasses den enkeltes behov og interesser.

Matematikkstudiet bygger på kunnskaper tilsvarende høyeste nivå i matematikk (3MN/3MX) i den videregående skole. Emnene MNFMA001 og MNFMA012 bygger på 2MN/2MX i den videregående skole.

Studieplanen for de allmennvitenskapelige studiene er under revisjon, for å samordne deler av studietilbudet med studietilbudet under siv.ing.- og dr.ing.-studiet.

2.13.1 EMNEOVERSIKT

Ved overgangen til nytt studentdatasystem (FS), tok NTNU høsten 1998 i bruk nye emnekoder. Endringene består i at gamle emnekoder er gitt prefikset MNF, slik at for eksempel det første emnet nedenfor ble hetende MNFMA001 Brukerkurs i matematikk. Se kapittel 1.10 for ytterligere informasjon.

Emner fra de allmennvitenskapelige studiene

Kode	Tittel	Vektall
<i>Grunnemner:</i>		
MNF MA 001	Brukerkurs i matematikk	5
MNF MA 012	Elementær diskret matematikk	3
MNF MA 100	Grunnkurs i analyse	5
MNF MA 104	Tallteori	2
MNF MA 108	Lineær algebra	5
MNF MA 109	Flerdimensjonal analyse	4
MNF MA 205	Algebra	3
MNF MA 210	Matematikk fagdidaktikk	3

MNF MA 210R	Matematikk fagdidaktikk - redusert	2,5
MNF MA 213	Differensiallikninger og Fourieranalyse	3
MNF MA 214	Funksjonsteori	3
<i>Videregående emner:</i>		
MNF MA 215	Videregående lineær algebra	2
MNF MA 217	Videregående diskret matematikk	3
MNF MA 219	Reell analyse	2
MNF MA 321	Abstrakt algebra	5
MNF MA 324	Analysens grunnlag	5
MNF MA X*	Aktuelle matematiske emner (varierende tittel)	Inntil 5
<i>Avanserte emner:</i>		
MNF MA 322*	Videregående fourieranalyse	3
MNF MA 325*	Funksjonalanalyse	4
MNF MA 326*	Videregående funksjonsteori	4
MNF MA 327*	Ringteori	4
MNF MA 328*	Generell topologi	4
MNF MA 328R*	Generell topologi - redusert	3
MNF MA 329*	Differensialgeometri	4
MNF MA 330*	Homologisk algebra	4
MNF MA 331*	Kaos og fraktal geometri	4
MNF MA 333*	Algebraisk topologi	4
MNF MA 334*	Algebraisk geometri	4
MNF MA 336*	Univalente funksjoner	4
MNF MA 337*	Analytisk teori for kjedebrøk	4
MNF MA 340*	Funksjoner av flere komplekse variable	4
MNF MA 343*	Dynamiske systemer og ergodeteori	4
MNF MA 344*	Harmonisk analyse	4
MNF MA 431*	Representasjonsteori for algebraer	4
MNF MA 432*	Kommutativ algebra	4
MNF MA 435*	Representasjonsteori for endelige grupper	4
MNF MA 438*	Kvasikonforme avbildninger	4
MNF MA 439*	H^P - rom - teori	4
MNF MA 441*	Operatoralgebraer	4
MNF MA 442*	Lie-grupper og Lie-algebraer	4

*NB! Emner merket med * vil bare bli gitt dersom lærersituasjonen tillater det.*

Emner fra siv.ing.-/dr.ing.-studiet

I tillegg til matematikkemnene innenfor de allmennvitenskapelige studiene er det også et bredt tilbud av matematikkemner innenfor siv.ing.- og dr.ing.-studiet. Oversikt over og beskrivelse av disse emnene finnes henholdsvis i studieplanen/studiehåndboken for siv.ing.- og dr.ing.-studiet.

En tar imidlertid forbehold om faglig overlapp som kan medføre vekt-tallreduksjon mot våre emner. Studenter som ønsker å inkludere fag fra siv.ing.- eller dr.ing.-studiet i utdanningen sin under de allmennvitenskapelige studiene må søke om innpassing av de aktuelle fagene i h.h.t. retningslinjene for innpassing i kapittel 1.9.1

2.13.2 CAND.MAG.-STUDIET

Undervisningen

Undervisningen i våre matematikkemner er basert på aktiv deltagelse i forelesninger, regneøvelser, gjennomgåelse av oppgaver i grupper, og prosjektarbeid i grupper. I emnene MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 001 er det obligatorisk innlevering av oppgaver. For å få adgang til eksamen i disse emnene må oppgavene være godkjent.

Det oppgitte timetallet for hvert enkelt emne anses som det normale for emnet, men i spesielle tilfeller kan antall forelesningstimer bli justert. Omfanget av gruppeundervisningen kan også i spesielle tilfeller bli justert.

Råd om oppbygging av studiet

Matematikkemnene som det er naturlig å begynne med i 1. semester er MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 104. Det er også naturlig å ta MNF MA 109 i 2. semester dersom man starter med MNF MA 100 og MNF MA 108 i 1. semester. Rekkefølgen man skal ta de øvrige matematikkemner i, og hvilke emner disse bygger på, framgår av emnebeskrivelsene i kapittel 2.13.8. Vi viser også til eksempler på oppbygging av studiet i avsnitt 2.13.6, og til studieopplegget for utdanning av realfaglærere med spesiell kompetanse i matematikk i kapittel 2.13.4.

Emnene MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 109 anbefales sterkt for studenter som planlegger å ta mer matematikk. Studenter som planlegger å studere fag-områder som krever noe mindre matematikk anbefales å ta MNF MA 001. Dette emnet danner sammen med statistikkemnet MNF ST 101/MNF ST 001 et godt grunnlag for f.eks. biologistudiet. Studenter som skal studere fysikk vil normalt ha behov for å ta emnene MNF MA 109, MNF MA 213, MNF MA 214 og muligens visse emner fra siv.ing.-studiets fagtilbud. Emnene MNF MA 012 og MNF MA 217 er spesielt beregnet på informatikkstudenter.

Emner på 300- og 400-nivå og enkelte av siv.ing.-studiets emner er aktuelle for studenter som ønsker å ta mer matematikk, f.eks. hovedfagsstudiet i matematikk eller fagets anvendelser. Vær oppmerksom på at noen emner er obligatoriske for å begynne på hovedfagsstudiet i matematikk, jfr. kapitlene 2.13.5 og 2.13.6. Det anbefales dessuten at den enkelte student søker råd ved Institutt for matematiske fag når det gjelder valg av emner for disse formålene.

Eksamener fra siv.ing.-studiet, fra andre universiteter og fra høyskoler kan etter søknad til fakultetet godkjennes i cand.mag.-studiet. For nærmere informasjon om dette, se kapittel 1.9.1.

Eksamen

En generell orientering om eksamen og eksamensmelding er gjengitt i kapittel 1.8 og forutsettes kjent. Eksamen i et emne arrangeres ordinært ved slutten av emnets undervisningssemester. Institutt for matematiske fag kan i spesielle tilfeller avvike fra den oppgitte eksamensformen. Når ikke annet er nevnt under beskrivelsen av de enkelte emner, evalueres eksamenene etter tallkarakterskalaen. Eksamensdato for emnene er oppgitt bak i studiehandboken. I emner hvor det ikke er fastsatt eksamensdato vil eksamen normalt avholdes som muntlig prøve hvor eksamensdato fastsettes senere.

I videregående emner arrangeres eksamen etter de samme reglene som gjelder for hovedfagsemner, dvs. avhengig av behovet og instituttets kapasitet

vil eksamen kunne avlegges hvert semester.

Avanserte emner

De avanserte emnene kan benyttes både i cand.mag.-, cand.scient.- og dr.scient.-studiet, men det samme emnet kan ikke samtidig benyttes i de forskjellige gradene.

Tilbudet av avanserte emner vil variere med behovet og lærersituasjonen, men det vil hvert år bli gitt undervisning i MNF MA 325, MNF MA 326 og MNF MA 327 (MNF MA 326 vil bli tatt vare på i samarbeid med siv.ing.-studiet ved NTNU). I tillegg tas det sikte på å tilby ett eller to hovedfagskurs hvert semester - ett i analyse i vårsemesteret og ett i algebra i høstsemesteret. Det tas likevel forbehold om dette p.g.a. ressursituasjonen.

2.13.3 GODKJENTE EMNEGRUPPER

Emnekombinasjoner som oppfyller kravene under punkt 1 og 2 nedenfor gjelder som godkjente emnegrupper i matematikk i cand.mag.-graden.

1. Emnene MNF MA 100 og MNF MA 108 skal inngå i emnegruppen. MNF MA 001 kan erstatte MNF MA 100, men da må MNF MA 109 inngå.
2. De øvrige emnene skal velges blant emner i studieplanen for matematikk, slik at det samlede antall vekttall blir minst 20. Emnet MNF ST 101 Sannsynlighet og statistikk I (5 vt.) kan også inngå (se studieplanen for statistikk). Dersom matematikkemner fra siv.ing.-studiet eller fra NTNU-eksterne utdanningsinstitusjoner skal inngå, må det søkes om dette til fakultetet jfr. kapittel 1.9.1

2.13.4 ANBEFALTE EMNER FOR UNDERVISNING I SKOLEN

Reform '94 har ført til nye krav til matematikkundervisningen, og statistikk er nå en stor del av faget. Som lærer skal du kunne sette matematikken inn i en historisk og sosial sammenheng, og vise hvordan matematikk og statistikk gjennomsyrrer samfunnet med anvendelser f.eks. i økonomi, teknologi og medisin.

Studenter som ønsker å utdanne seg for å imøtegå det store behovet for godt kvalifiserte matematikklærere i skoleverket bør i utdanningen sin inkludere emner i henhold følgende anbefalinger:

Matematikk på ungdomstrinnet i grunnskolen:

Minst 20 vekttall i matematiske fag (ren matematikk, numerisk matematikk, statistikk), slik at følgende krav er oppfylt:

- Minst 15 vekttall bør være innen ren matematikk.
- MNF MA 100/MNF MA 001, MNF MA 108 og MNF MA 210 eller tilsvarende bør inngå.
- Statistikkemnet MNF ST 101 eller tilsvarende bør inngå.

De øvrige vekttall velges fritt blant emner i matematikk, numerisk matematikk og statistikk ved NTNU som er godkjent med vekttall.

Matematikk i den videregående skolen:

Minst 25 vekttall i matematiske fag (ren matematikk, numerisk matematikk og statistikk) slik at følgende krav er oppfylt:

- Minst 20 vekttall bør være innen ren matematikk.
- MNF MA 100/MNF MA 001, MNF MA 108 og MNF MA 210 eller tilsvarende bør inngå.
- Statistikkemnet MNF ST 101 eller tilsvarende bør inngå.

Hvis MNF MA 001 inngår i stedet for MNF MA 100, bør også MNF MA 109 inngå. Det kan i de 25 vekttallene inngå inntil ett grunnkurs blant emner i numerisk matematikk og statistikk. Forøvrig bør det inngå fritt valgte emner i matematikk, numerisk matematikk og statistikk ved NTNU som er godkjent med vekttall.

Program for lærerutdanning i matematikk (PLUM)

Det fins et eget studieopplegg som tar sikte på å utdanne realfagslærere i videregående skole med spesiell kompetanse i matematikk. Studieopplegget har fått navnet Program for lærerutdanning i matematikk (PLUM), og skal videreutvikles med sikte på å bli et fullstendig opplegg som utnytter NTNU's spesielle teknologiske og naturvitenskapelige ressurser for å utdanne realfagslærere for det 21. århundre.

PLUM, som formelt er en studieretning under cand.scientstudiet i matematikk, leder fram til cand.scient.-graden, med en normert studietid på 5,5 år når den praktisk-pedagogiske utdanningen er medregnet. Programmet skal gi kandidatene kompetanse i minst ett realfaglig skolefag i tillegg til matematikk, og det skal avsluttes med et skolerettet hovedfagsstudium i matematikk. Det vil være mulig å få kompetanse i et tredje skolefag, enten ved å utvide studietiden til ca. 6 år, eller ved å intensivere studiet noe i forhold til normert studieprogresjon (10 vt. pr semester).

Studenter som er tatt opp til PLUM får automatisk opptak til PPU, med anledning til å gjennomføre PPU-studiet over flere semestre. PLUM-studentene får også adgang til praksis i skolen, i forbindelse med emnet MNFMA210R som skal tas i 2. studieår.

Forøvrig avviker studieopplegget under PLUM fra det ordinære undervisningsopplegget på flere punkter. Siden programmet skal gi en profesjonsrettet utdanning ligger det en sterkere styring av emnevalg og studieprogresjon enn det man kjenner til fra det vanlige studieopplegget under de allmennvitenskapelige studiene. Sentrale elementer i PLUM er:

- Etablering av klassefølelse for hvert kull.
- Egne veiledere og sosiale opplegg ved siden av studiet.
- Prosjektarbeid i grupper knyttet til spesielle kurs, og frie prosjekter hvor studenter samarbeider om målsetning og arbeidsmåte.
- Bruk av relevante dataverktøy
- Muligheter for prosjektarbeid og samarbeid med andre studenter i hovedfagsoppgaven.

Ytterligere detaljer om grunnstudiet i PLUM og det faglige grunnlaget for opptak til hovedfagsstudiet, er beskrevet i kapittel 2.13.6.

2.13.5 CAND.SCIENT.-STUDIET

Den generelle beskrivelsen av cand.scient.-studiet (hovedfagsstudiet) er beskrevet i kapittel 1.3 og forutsettes kjent.

I cand.scient.-studiet gis det i forhold til de aktuelle behovene forelesninger i hovedfagsemner fra forskjellige deler av matematikken, både av generell og mer spesiell karakter. Hovedfagsemnene er ordinært av ett semesters varighet og med fire forelesningstimer pr. uke. Det blir arrangert seminarer og/eller kollokvier, hvor målsetningen er at de skal føre frem til og støtte opp under passende temaer for hovedfagsoppgaven (jfr avsnittet om faglige forutsetninger nedenfor og emnebeskrivelsene av kursene MNF MA 300-MNF MA 314). Antall seminarer/kollokvier vil variere etter behovet og læresituasjonen. Det vil normalt være to til tre hovedfagsstudenter på hvert seminar. De forskjellige seminarene vil bli annonsert i forelesningskatalogen så langt det er mulig, eller på annen måte ved semesterets start.

Cand.scient.-studiets normerte lengde er tre semestre. Studiet omfatter i tillegg til hovedfagsoppgaven hovedfagsemner med et samlet omfang på minst 10 vekttall. Normalt inkluderer disse 10 vekttallene 2 hovedfagsemner på 4-5 vekttall hver, samt spesialpensum. Emnene MNF MA 321, MNF MA 324 og andre videregående emner kan velges som hovedfagsemner dersom de ikke inngår i cand.mag.-graden. Emnevalget skal godkjennes av *Institutt for matematiske fag* ved inngåelse av en hovedfagskontrakt i starten av studiet.

Forberedelsene til arbeidet med hovedfagsoppgaven bør komme i gang i løpet av første semester i cand.scient.-studiet. Man bør så tidlig som mulig henvende seg til Institutt for matematiske fag for å få kontakt med en faglærer som kan bidra til å legge opp en plan for hovedfagsstudiet. Arbeidet med oppgaven vil dessuten som regel foregå gjennom aktiv deltagelse i avanserte seminarer, og vil som regel kreve en del kunnskaper ut over det som studiet av de to eksamensemnene gir.

I enkelte tilfeller kan det være aktuelt med ekstern veiledning, eller med en oppgave som løses i samarbeid med representanter fra andre fagområder. Før arbeidet med hovedoppgaven kan påbegynnes må Institutt for matematiske fag ha godkjent oppgave og veileder.

Opptak til hovedfagsstudiet

De generelle reglene for opptak til cand.scient.-studiet er beskrevet i kapittel 1.5.3 og forutsettes kjent. Godkjent emnegruppe og S-blokk inngår alltid i forkunnskapskravene. I tillegg kan det for enkelte studieretninger inngå krav om spesielle støtteemner.

Umiddelbart etter et eventuelt tilbud om hovedfagsplass må studenten oppsøke instituttet for å inngå hovedfagskontrakt. Potensielle hovedfagsstudenter bør senest i løpet av cand.mag.-studiets siste semester ta kontakt med Institutt for matematiske fag for å få lagt opp en studieplan og tildelt en foreløpig veileder.

Faglige forutsetninger for cand.scient.-studiet

For opptak til cand.scient.-studiet i matematikk kreves minst 50 vekttall, inkludert en 30-gruppe i matematikk. Med unntak av PLUM (se kapittel 2.13.6) skal 30-gruppen i matematikk inkludere følgende emner, eller tilsvarende:

MNF MA 100	Grunnkurs i analyse	5 vt.
MNF MA 108	Lineær algebra	5 vt.
MNF MA 109	Flerdimensjonal analyse	4 vt.
MNF MA 205	Algebra	3 vt.
MNF MA 213	Differensiallikninger og Fourieranalyse	3 vt.
MNF MA 214	Funksjonsteori	3 vt.

ett av følgende to emner

MNF MA 215	Videregående lineær algebra	2 vt.
MNF MA 219	Reell analyse	2 vt.

og ett av følgende to emner

MNF MA 321	Abstrakt algebra	5 vt.
MNF MA 324	Analysens grunnlag	5 vt.

Instituttet for matematiske fag kan godkjenne eldre emnekombinasjoner (se studiehandbok for 1993/94), og det kan i spesielle tilfeller også gis dispensasjon fra kravene ovenfor.

Kunnskaper man kan tilegne seg gjennom emnene i 30-gruppen som er spesifisert ovenfor vil for noen typer hovedfagsoppgaver være utilstrekkelig. Derfor kan supplerende lesning bli nødvendig. Studenter bør på grunn av dette henvende seg til Institutt for matematiske fag for å få nærmere opplysninger og veiledning før de tar fatt på hovedfagsstudiet.

Hovedfagseksamen

De generelle vilkårene for oppmelding til avsluttende hovedfagseksamen er beskrevet i kapittel 1.8 og forutsettes kjent. For studenter som har ekstern utdanning forutsettes i tillegg innholdet i kapittel 1.9 kjent.

Før oppmelding til eksamen i et hovedfagsemenne må studenten levere pensumliste til Institutt for matematiske fag for å få denne godkjent. Eksamen i de enkelte hovedfagsemnene er skriftlig (6 timer) eller muntlig. Eksamen i alle emnene unntatt ett kan tas tidlig i hovedfagsstudiet, vanligvis i slutten av det semestret emnet foreleses. Avhengig av behovet og av instituttets kapasitet vil slike eksamener kunne avlegges hvert semester.

Eksamen i det resterende emnet (avsluttende hovedfagseksamen) arrangeres ved studiets slutt etter at hovedoppgaven er innlevert. Avsluttende hovedfagseksamen kan også være et spesialpensum med omfang på 2 vektall, som forøvrig er minste tillatte volum på avsluttende prøve til cand.scient.-eksamen. Det kan bli gitt sentrale spørsmål av oversiktskarakter i tidligere avlagte matematikkemner, samt spørsmål knyttet til hovedfagsoppgaven. Eksamensformen er alltid muntlig.

Det gis én karakter for hovedoppgaven og én for hvert av hovedfagsemnene. Det benyttes tallkarakter på hovedoppgaven og ordinært også på de to hovedfagsemnene.

2.13.6 STUDIERETNINGER

Cand.scient.-studiet i matematikk har tre studieretninger: algebra, analyse, og studieretningen representert ved PLUM. De som vil gå videre til et doktorgradsstudium ved instituttet, bør legge hovedfagsoppgaven til et av de forskningsområdene som er representert ved instituttet. Studieretningene algebra og analyse har også muligheter for å tilby skolerettede hovedfagsoppgaver.

Studieretning for algebra

Emnet MNF MA 321 må inngå i de 30 obligatoriske vektallene for opptak til hovedfagsstudiet, jfr. kapittel 2.13.5. Emnet MNF MA 215 bør også inngå. Videre anbefales emnene MNF MA 327 og MNF MA 330 tatt innenfor hovedfagsstudiet. Forskningsområdene som er representert i algebra ved instituttet er endeligdimensjonale algebraer, kommutativ ringteori og ordninger.

Studieretning for analyse

Emnet MNF MA 324 må inngå i de 30 obligatoriske vektallene for opptak til hovedfagsstudiet, jfr. kapittel 2.13.5. Emnet MNF MA 219 bør også inngå. Videre anbefales emnene MNF MA 325 og MNF MA 326 tatt innenfor hovedfagsstudiet.

Forskningsområdene som er representert i analyse ved instituttet er analytisk teori for kjedebrøk, geometrisk funksjonsteori, operatoralgebraer, dynamiske systemer, ortogonale polynomer, Lie-transformasjonsgrupper, differensialgeometri og topologisk målteori.

Eksempler på oppbygning av studiet

I tillegg til emnene i eksemplene nedenfor, må de som vil ha undervisningskompetanse i matematikk å inkludere emnet MNFMA210R i studiet. Emner merket med * er ikke obligatoriske for å begynne på hovedfagsstudiet, men emnene MNF MA 215 eller MNF MA 219 må inngå (se kap. 2.13.5).

Anbefalt studieopplegg for hovedfagsstudiet i algebra:

- | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|
| 1 H | MNF MA 100 | MNF MA 108 | MNF MA 104* |
| 2 V | MNF ST 101* | MNF MA 108 | MNF MA 109 |
| 3 H | MNF MA 213 | MNF MA 205 | |
| 4 V | MNF MA 214 | MNF MA 219* | |
| 5 H | MNF MA 215* | MNF MA 324* | |
| 6 V | MNF MA 321 | MNF MA 324* | |
| 7 H | MNF MA 321 | | |

Emnene MNF MA 327 og MNF MA 330 anbefales dessuten tatt innenfor hovedfagsstudiet i algebra.

Anbefalt studieopplegg for hovedfagsstudiet i analyse:

- | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|
| 1 H | MNF MA 100 | MNF MA 108 | MNF MA 104* |
| 2 V | MNF MA 109 | MNF MA 108 | MNF ST 101* |
| 3 H | MNF MA 213 | MNF MA 205 | |
| 4 V | MNF MA 214 | MNF MA 219* | |
| 5 H | MNF MA 324 | MNF MA 215* | |
| 6 V | MNF MA 324 | MNF MA 321* | |
| 7 H | MNF MA 321* | | |

Emnene MNF MA 325 og MNF MA 326 anbefales dessuten tatt innenfor hovedfagsstudiet i analyse.

Eksemplet nedenfor viser hvordan studiet kan legges opp i de to første studieårene dersom man vil inkludere statistikk i tillegg til matematikk i utdanningen sin.

Matematikk kombinert med 20-gruppe i statistikk:

1 H	MNF MA 100	MNF MA 108	MNF MA 104
2 V	MNF MA 109	MNF MA 108	MNF ST 101
3 H	MNF MA 215	MNF IT 111	MNF ST 102
4 V	MNF MA 214	MNF ST 201	MNF ST 202

Studieretning representert ved PLUM

Se også den generelle omtalen av PLUM i kapittel 2.13.4. Obligatoriske emner i grunnstudiet er MNF MA 100, MNF MA 104, MNF MA 108, MNF MA 109, MNF MA 210, og MNF ST 101, MNF ST 102 samt to av emnene MNF MA 205, MNF MA 213 og MNF MA 214. I alt gir dette 35 fastlagte vekttall i matematiske fag. Det anbefales også at man tar et informatikk-emne i løpet av de to første studieårene.

NB!

Ifølge nytt reglement for lærerutdanningen, kan kurset MNFMA210 nå erstattes med den reduserte versjonen MNFMA210R, i de obligatoriske kravene bedskrevet nedenfor.

Til emnene MNF MA 100, MNF MA 108, MNF MA 210 og enkelte andre emner som ennå ikke er fastlagt, er noen av øvingsoppgavene erstattet med prosjektarbeid i grupper. Prosjektarbeidene tar i første rekke sikte på matematikkens anvendbarhet i praksis eller på problemer fra andre fagområder. Prosjektarbeid i grupper vil være obligatorisk i PLUM, men kan også tas av andre studenter så langt kapasiteteten rekker.

Opplegget for PLUM vil gi en sterkere føring på emnevalg enn i ordinære studier siden det er ment å lede fram mot en profesjonsutdanning. Dette betyr at man må følge et gitt studieopplegg de to første årene av programmets grunnstudium for å få adgang til hovedfagsstudiet under PLUM. Dette studieopplegget er gjengitt i tabellen nedenfor. P ved siden av emnekoden indikerer prosjektarbeid i grupper.

1 H	MNF MA 100 (P)	MNF MA 104	MNF MA 108	10 vt.
2 V	MNF MA 109	MNF MA 108 (P)	MNF ST 101	11 vt.
3 H	MNF ST 102	evt. MNF MA 205	evt. MNF MA 213	8/11 vt.
4 V	MNF MA 210 (P)	evt. MNF MA 214	valgfritt	3/6 vt.

I de neste tre semestrene er det mulig å ta emner fra andre realfaglige fagområder (fysikk, informatikk, kjemi og biologi) for å oppnå kompetanse i et av disse fagene i tillegg til matematikk. Vi viser til de enkelte fagenes studieplaner for nærmere anbefalinger om hvilke emner som bør inngå.

Praktisk pedagogisk utdanning kan tas i 8. semester. I tillegg til anbefalingene ovenfor må det eventuelt velges emner slik at summen av fagvektall utenom innføringsemnet eller ex.phil blir minst 65.

En understreker spesielt at ett av emnene MNFMA215 og MNFMA219, samt ett av emnene MNFMA321 og MNFMA324, tas innenfor hovedfagsstudiet, hvis de ikke allerede er inkludert i cand.mag.-graden.

2.13.7 DR.SCIENT.-STUDIET

Dr.scient.-studiets varighet er 3 år, og det består av tre deler:

- En opplæringsdel sammensatt av pensumemner tilsvarende 18 vektall
- En avhandling tilsvarende 2 års arbeid
- En prøveforelesning som svarer til 2 vektall

De generelle retningslinjene for søknad om opptak til dr.scient.-studiet er beskrevet i kapittel 1.5.4. Søknad om opptak til dr.scient.-studiet i matematikk fremmes gjennom Institutt for matematiske fag, NTNU. For opptak til dr.scient.-studiet kreves cand.scient.-eksamen med hovedfag i matematikk eller tilsvarende utdannelse.

2.13.8 EMNEBESKRIVELSER

Innholdet i kapittel 1.5.2 om fagpåmelding og opptak til emner, og kapittel 1.8 om eksamen og eksamensmelding forutsettes kjent. Henvisninger til informasjon om faglig overlapp mellom gamle og nye emner finnes i kapittel 1.9.3.

MNF MA 001 Brukerkurs i matematikk, 5 vektall

Varighet: 1 semester (høst).
Forelesninger: 6 timer pr. uke.
Regneøvelser: 2 timer pr. uke.
Eksamenskrav: 6 godkjente øvingsoppgavesett.
Eksamen: 6 timer, skriftlig

Undervisningen bygger på matematikkunnskaper tilsvarende 2 MN fra videregående skole. Emnet skal gi tilstrekkelige kunnskaper og ferdigheter i matematikk for de studenter som har tenkt å fortsette med mindre matematikkrevende fag. I emnet behandles reelle tall, funksjoner av en variabel inklusive trigonometriske funksjoner, eksponensial- og logaritmefunksjoner; grenseverdi og kontinuitet, samt derivasjon og integrasjon. Videre behandles vektorer, komplekse tall, lineære likningssystemer, matriser, egenverdier, differensiallikningssystemer samt funksjoner av flere variable. Fremstillingen av stoffet bygger i stor grad på eksempler og anvendelser.

MNF MA 001 kan erstatte MNF MA 100 i emnegruppen i matematikk, men studenten må da i tillegg ta MNF MA 109 og eventuelt senere i studiet på egen hånd tilegne seg de deler av MNF MA 100 som ikke er behandlet i MNF MA 001.

En gjør spesielt oppmerksom på at eksamen i MNFMA001 og MNFMA100 gir til sammen 7 vektall. Videre utløser eksamen i MNF MA 001 avlagt våren 1994 og senere, vektallsreduksjon på 1 vektall mot hvert av emnene MNF MA 108 og MNF MA 109.

MNF MA 012 Elementær diskret matematikk, 3 vektall

Varighet: 1 semester (vår).
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Regneøvinger: 1 time pr. uke.
Eksamen: 5 timer, skriftlig

Emnet er først og fremst ment som et tilbud til informatikkstudenter, og bygger ikke på forkunnskaper i matematikk utover det som undervises ved videregående skole. Emnet vil også være av interesse for matematikkstudenter. Emnet vil bl.a. gi en innføring i elementær mengdelære, setnings- og predikats-logikk, induksjon og rekursjon, relasjoner og funksjoner, boolesk algebra og grafteori. Det er fullt faglig overlapp mellom dette emnet og MA X/V87 og MA X/V88.

MNF MA 100 Grunnkurs i analyse, 5 vektall

Varighet: 1 semester (høst).
Forelesninger: 6 timer pr. uke.
Regneøvelser: 2 timer pr. uke.
Eksamenskrav: 6 godkjente øvingsoppgavesett
Eksamen: 6 timer, skriftlig.

Undervisningen i emnet bygger på kunnskaper i matematikk tilsvarende pensum i3 MN fra videregående skole. Emnet MNF MA 100 er sammen med MNF MA 108 det naturlige begynneremnet for alle som ønsker å ta en godkjent emnegruppe eller mer i matematikk.

Emnet behandler grunnleggende egenskaper ved reelle tall og reelle funksjoner av en variabel, grenseverdier, kontinuitet, differensial- og integralregning, integrasjonsmetoder, Taylor's formel, L'Hôpital's regel, uendelige rekker, potensrekker. 1. ordens differensial-likninger og 2. ordens lineære differensiallikninger med konstante koeffisienter. Videre behandles numeriske aspekter, herunder Newton's metode, numerisk integrasjon, Simpson's formel, numerisk løsning av differensiallikninger, den analytiske teorien for kjeglesnitt, polarkoordinater, samt parametriske kurver i planet. Anvendelser av kjeglesnitt (reflekterende teleskop, planetbaner) blir også behandlet. Det legges vekt på stringens og på den logiske oppbygning av analysens grunnlag.

MNF MA 104 Tallteori, 2 vektall

Varighet: 1 semester (høst).
Forelesninger: 2 timer pr. uke.
Regneøvelser: 1 time pr. uke.
Eksamen: 4 timer, skriftlig.

Undervisningen forutsetter ingen kunnskaper utover videregående skoles pensum i matematikk. Emnet gir en innføring i elementær tallteori. Blant annet behandles største felles divisor, Euklids divisjonsalgoritme, lineære diofantiske ligninger, elementær primtallteori, lineære kongruenser, Fermats lille teorem, Eulers ϕ -funksjon, Eulers teorem med anvendelse innen kryptografi. Spesialstoff som kan variere fra år til år kan være tallteoretiske funksjoner, Fermats problem for $n = 4$, kvadratiske rester og generering av tilfeldige tall.

MNF MA 108 Lineær algebra, 5 vektall

Varighet: 2 semestre (høst og vår).
Forelesninger: 3 timer pr. uke.
Regneøvelser: 1 time pr. uke (høst), 2 timer pr. uke (vår).
Eksamenskrav: 5 godkjente øvingsoppgavesett pr. semester høst og vår.
Eksamen: 6 timer, skriftlig.

Undervisningen bygger på kunnskaper i matematikk tilsvarende 3MN i den videregående skole. Kurset omfatter lineære likningssystemer, matriser og determinanter. Videre behandles vektorrom, underrom, lineær avhengighet og uavhengighet, og basis, samt hovedvekt på \mathbb{R}^n . Kompleksetallet bli introdusert.

Videre behandles lineærtransformasjoner med hovedvekt på matriser, samt egenverdier, hovedsakelig for matriser, men også generelt, med anvendelser på Markovkjeder, økonomi, befolkningsvekst, differensiallikninger og numeriske aspekter. Spektralsats behandles, samt indreprodukt over \mathbb{R} med minste kvadraters metode og Fourier-koeffisienter, Gram-Schmidt, kvadratiske former med anvendelse på kjeglesnitt, positive matriser, samt mer av numeriske aspekter.

MNF MA 109 Flerdimensjonal analyse, 4 vekttall

Varighet: 1 semester (vår).
 Forelesninger: 4 timer pr. uke.
 Regneøvinger: 2 timer pr. uke.
 Eksamen: 6 timer, skriftlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 100 og høstsemesterdelen av MNF MA 108 eller tilsvarende. Emnet gir en innføring i noe av det grunnleggende matematiske verktøyet som anvendes i naturvitenskapene. Man tilstreber å gi eksempler fra disse fagene, både som motivasjon for å forstå hvordan relevante matematiske begreper har oppstått, og hvordan matematikk anvendes for å løse problemer innenfor disse fagene.

Emnet omfatter vektorfunksjoner av en reell variabel, parametriske kurver, krumning, akselerasjon, funksjoner av flere reelle variable, partiell derivasjon, retningsderivert, gradient, ekstremalproblemer, Lagranges' multiplikator metode. Det gis eksempler i anvendelser på økonomiske modeller samt minste kvadraters metode. Videre behandles multiple integraler, linje- og flateintegral, med eksempler på anvendelser på f.eks. moment, tyngdepunkt, treghetsmoment, stive legemers bevegelse og treghetsellipse. Vektorvaluerte funksjoner behandles, samt divergens og curl av vektorfelt, flux-begrepet, Greens, Stokes og Gauss setninger, med eksempler på anvendelser f.eks. på Arkimedes' lov, utledning av Maxwell's differensiallikninger for elektromagnetiske felt og utledning av bølgelikningen. Kurset krever ikke spesielle forkunnskaper i fysikk.

MNF MA 205 Algebra, 3 vekttall

Varighet: 1 semester (høst).
 Forelesninger: 3 timer pr. uke.
 Regneøvelser: 2 timer pr. uke.
 Eksamen: 5 timer, skriftlig

Emnet bygger på MNF MA 108, og det er en fordel å ha tatt MNF MA 104. Emnet gir en innføring i algebra. Blant annet behandles grupper, undergrupper, normale undergrupper, kvotientgrupper, gruppehomomorfier, gruppevirkning på mengder, kombinatoriske telleresultater, Sylows teoremer og isometrier i planet.

MNF MA 210R Matematikk fagdidaktikk, redusert - 2,5 vekttall

Varighet:	1 semester (høst).
Forelesninger:	4 timer pr. uke.
Regneøvinger:	2 timer pr. uke i 4 uker
Eksamenskrav:	4 godkjente øvinger/prosjekter.
Eksamen:	4 timer, skriftlig

Hovedvekten vil bli lagt på matematikk som kunnskapsområde. Kurset tar for seg den historiske utviklingen av flere emner som er representert i skolem Matematikken, og behandler blant annet matematisk argumentasjon og fagets egenart ved aksiomatisk oppbygning. Det vil bli tatt opp en del tema som vil belyse sammenhengen mellom forskjellige emner i faget. Matematikkens samfunnsmessige betydning vil bli belyst ved bruk av matematiske modeller, og derigjennom fagets betydning innenfor moderne teknologi og naturvitenskap. Innholdet av læreplaner og lærebøker vil også bli behandlet.

Det vil gjennom hele kurset, der det er mulig, bli fokusert på formidlingsaspektet. Blant annet vil man legge vekt på motivering i undervisningen, kritisk holdning til lærebokstoffet, og bruk av hjelpemidler i undervisningen. Dessuten vil forskjellige undervisningsformer og evaluering bli behandlet. Noe av stoffet må studentene tilegne seg på egen hånd. I emnet inngår også skolepraksis.

MNF MA 210 Matematikk fagdidaktikk, 3 vekttall

Varighet:	1 semester (vår).
Forelesninger:	4 timer pr. uke.
Regneøvinger:	1 time pr. uke.
Eksamenskrav:	6 godkjente øvingsoppgaver eller prosjektoppgave.
Eksamen:	4 timer, skriftlig

Emnet omhandler de samme emneområdene som i MNFMA210R, men går dypere inn i noen av temaene.

MNF MA 213 Differensiallikninger og Fourieranalyse, 3 vekttall

Varighet:	1 semester (høst).
Forelesninger:	3 timer pr. uke.
Regneøvelser:	2 timer pr. uke.
Eksamen:	6 timer, skriftlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 109 eller tilsvarende for kunnskaper. Emnet gir en innføring i teorien for ordinære og partielle differensiallikninger, med spesiell vekt på løsningsmetoder. Det egner seg derfor godt for studenter som også har fysikk i fagkretsen. Blant emnene som behandles er lineære n -te ordens differensiallikninger med konstante koeffisienter, Cauchylikningen, løsning ved rekkeutvikling, egenverdiproblemer, Fourier-rekker, 2.ordens partielle differensiallikninger, system av differensiallikninger, og noen numeriske metoder for løsning av ordinære differensiallikninger.

MNF MA 214 Funksjonsteori, 3 vekttall

Varighet:	1 semester (vår).
Forelesninger:	3 timer pr. uke.
Regneøvelser:	1 time pr. uke.
Eksamen:	6 timer, skriftlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 100, MNF MA 108, og MNF MA 109 eller tilsvarende forkunnskaper. Emnet tar sikte på å gi en kort innføring i teorien for komplekse funksjoner av en kompleks variabel. Emnet omfatter hovedområdene komp-leks integrasjon med spesiell vekt på Cauchys integral-sats og integralformler, Residueregning, Taylor- og Laurentutviklinger av analytiske funksjoner, samt elementære konforme avbildninger. Det gis eksempler på anvendelse av kompleks integrasjon ved beregning av reelle integraler og summer, og ved bestemmelse av den inverse Laplace-transformasjonen.

MNF MA 215 Videregående lineær algebra, 2 vekttall

Varighet:	1 semester (høst).
Forelesninger:	2 timer pr. uke.
Regneøvelser:	1 time pr. uke.
Eksamen:	4 timer, skriftlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 100 og MNF MA 108. Emnet omfatter vektorrom over vilkårlige kroppes, Cayley-Hamilton, minimalpolynom og komplekse indreprodukt. Videre omfatter emnet mer om lineærtransformasjoner, herunder symmetriske, hermitiske og unitære. Dessuten behandles Jordan kanonisk form med anvendelse på differensiallikninger, samt bilineære avbildninger, tensor produkt, kvadratiske former og duale rom.

MNF MA 217 Videregående diskret matematikk, 3 vekttall

Varighet:	1 semester (høst).
Forelesninger:	3 timer pr. uke.
Regneøvinger:	1 time pr. uke.
Eksamen:	5 timer, skriftlig.

Emnet bygger på MNF MA 012, og det er i likhet med MNF MA 012 av spesiell interesse for informatikkstudenter.

Emnet gir deler av den teoretiske bakgrunnen for informatikk, og vil blant annet omhandle semigrupper, monoider, endelig automater, formelle språk, pushdownautomater, Turing-maskiner, rekursjon og beregnbarhet.

MNF MA 219 Reell analyse, 2 vekttall

Varighet:	1 semester (vår).
Forelesninger:	2 timer pr. uke.
Regneøvinger:	1 time pr. uke.
Eksamen:	4 timer, skriftlig.

Emnet bygger på MNF MA 100, MNF MA 108, MNF MA 109 og delvis på MNF MA 213. Det tar sikte på en grundig gjennomgang av utvalgte deler av grunnlaget for reell analyse. Temaer som behandles er: Aksiomatisering av de reelle tall, supremum, infimum; topologi i \mathbb{R}^n ; konvergens av følger, lim sup, lim inf, kompaktet, kompletthet, kontinuitet, uniform kontinuitet; Riemann-

integralet inkludert nødvendig og tilstrekkelig betingelse for integrerbarhet; punktvis og uniform konvergens av følger/rekker av funksjoner, problemer knyttet til leddvis integrasjon og leddvis derivasjon av rekker; innledende Fourier-rekker-teori ut over det som dekkes av MNF MA 213, Parsevals likning, Fejers teorem og Weierstrass' approksimasjonssats.

MNF MA X* Aktuelle matematiske emner, inntil 5 vektall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: Inntil 4 timer pr. uke.
Regneøvelser: Inntil 2 timer pr. uke.
Eksamen: 4-6 timer, skriftlig.
Eksamensdato: Se katalogen for det semesteret emnet tilbys.

Dette emnet har Institutt for matematiske fag dels tenkt å nytte til utprøving av nye emneopplegg, og dels til forelesning av aktuelle emner som foreløpig ikke er tatt inn som separat emne i studieplanen. Vektall, pensum og eksamens-tidens lengde blir oppgitt ved semestrets begynnelse.

MNF MA 300* Hovedfagsseminar i algebra I, 2 vektall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr. uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle temaer innenfor representasjons- teorien for artinske algebraer. Emnet vil bl.a. omfatte algebraer av endelig, tam, og vill type, samt trivielle og ettpunkts ekstensjoner, triangulære matriseringer og algebraer bestemt av homologiske betingelser.

MNF MA 301* Hovedfagsseminar i algebra II, 2 vektall:

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr. uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle temaer innenfor kategoriteori. Det vil bl.a. omfatte additive og abelske kategorier, additive funktorer, Morita ekvivalens, dualitet og stabil ekvivalens.

MNF MA 310* Hovedfagsseminar i analyse I, 2 vektall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr. uke
Eksamen: Muntlig

Emnet gir en faglig fordypning i spesielle temaer innenfor C^* -algebraer. Det vil bl.a. omfatte automorfgrupper og kryssprodukt, tensorprodukt og nukleære C^* -algebraer, kvantegrupper, groupoider, samspillet mellom dynamiske systemer og C^* -algebraer, dimensjonsgrupper, ordnet K -teori og Hilbertmoduler.

MNF MA 311* Hovedfagsseminar i analyse II, 2 vektall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr. uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle temaer innenfor geometrisk funksjonsteori. Det vil bl.a. omfatte kvasikonforme avbildninger og spesielle familier av univalente funksjoner.

MNF MA 312* Hovedfagsseminar i analyse III, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet vil omfatte forskjellige anvendelser av kjedebrøker. Det vil bl.a. ta for seg anvendelser innen signalteori, tallteori og differensiallikninger.

MNF MA 313* Hovedfagsseminar i analyse IV, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter spesielle emner innenfor topologisk målteori. Det vil bl.a. omfatte teorien for kvasi-mål og kvasi-integral, Alexandroffs representasjons-sats, billedtransformasjoner, generelle itererte systemer og invariante kvasi-mål.

MNF MA 314* Hovedfagsseminar i generell topologi, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle temaer innenfor generell topologi. Det vil bl.a. omfatte uniforme rom, nærhetsrom og ulike generaliseringer av kompaktet.

MNF MA 321 Abstrakt algebra, 5 vekttall

Varighet: 2 semestre (vår - høst).
Forelesninger: 3 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 108 og MNF MA 205 eller tilsvarende forkunnskaper. Det er en fordel å ha tatt MNF MA 215. Emnet er krevende og forutsetter faglig modenhet. Det omfatter bl.a. ringer, strukturteorem for moduler over hoved-idealområder og for simple og semisimple ringer, Galois-teori og kodeteori.

MNF MA 322* Videregående Fourier-analyse, 3 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 3 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 213 og er et naturlig grunnlag for MNF MA 344. Den klassiske teori for Fourierrekker og Fouriertransformen videreføres fra MNF MA 213. Man vektlegger tilknytning til bl.a. fysikk, statistikk og moderne tek-nologi. De historiske aspekter blir trukket inn, og man vil også komme inn på wavelet-teori. Kurset egner seg både for lærere og for de som skal bruke matematikken i andre fag.

MNF MA 324 Analysens grunnlag, 5 vekttall

Varighet: 2 semestre (høst - vår).
Forelesninger: 3 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 100, MNF MA 108, MNF MA 109 og MNF MA 213 og MNF MA 219, eller tilsvarende kunnskaper. Emnet er krevende og forutsetter faglig modenhet. Emnet omfatter det begrepsmessige grunnlaget for differensial- og integralregningen: Riemann-integralet, Lebesgueintegralet, Borel-mengder, målteori, Fubini og Radon-Nikodyms teoremer, samt Riesz' representasjons-teorem. Videre behandles grunnleggende teori for metriske rom, Hilbert-rom, de klassiske L^p -rom, og enkelte omvendelser.

MNF MA 325* Funksjonalanalyse, 4 vekttall

Varighet: 1 semester
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 324 eller tilsvarende forkunnskaper. Emnet gir en innføring i funksjonalanalysens metoder og begreper, og gir enkelte anvendelser av disse bl.a. behandles Hilbertrom, Banachrom, Hahn-Banachs teorem, "open mapping"- og "closed graph"-teoremene, og Banach-Steinhaus' teorem.

Spesialstoff som kan variere fra år til år er: Lokalkonvekse rom, differensial- og integraloperatorer, Fredholm-teori, spektralteori for kompakte operatorer, egenverdiproblemer for ulike operatorer, og operatoralgebraer.

MNF MA 326* Videregående funksjonsteori, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 214 eller tilsvarende forkunnskaper. Innholdet i emnet kan variere fra år til år avhengig av behovet, men vil ha en kjerne som omfatter elementære egenskaper ved holomorfe og harmoniske funksjoner, maksimumsprinsippet, Schwarz' lemma, konforme avbildninger, Weierstrass- og Mittag-Leffler-utviklinger, samt analytisk fortsettelse.

Av spesialstoff som kan variere fra år til år kan nevnes: Approksimasjon ved rasjonale funksjoner, geometrisk funksjonsteori, samt Riemann-flater.

MNF MA 327* Ringteori, 4 vekttall

Varighet: 1 semester (vår).
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 321 eller tilsvarende forkunnskaper. Innholdet i emnet kan variere fra år til år, men vil hvert år ha en kjerne som omfatter artinske, noetherske og lokale ringer, projektive og injektive moduler, Jordan- Hölder teorem, radikal, sokkel, eksakte sekvenser, kategorier, funktorer, ekvivalens, dualitet, samt adjungerte funktorer.

Av stoff som kan variere nevnes mer homologisk algebra, representasjoner av diagrammer, algebraer og endelige grupper.

MNF MA 328* Generell topologi, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på deler av MNF MA 324 eller tilsvarende forkunnska per. Innholdet i emnet kan variere, men vil vanligvis omfatte metriske rom, topo-logiske rom, kontinuerlige funksjoner, produkt-rom, kvotient-rom, nett, filter, separasjon, tellbarhetsegenskaper, kompaktet, metriserbarhet, sammenheng. Vanligvis inngår også noe homologi-teori.

MNF MA 328R* Generell topologi - redusert, 3 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 3 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Forkunnskap som kreves er som for MNF MA 328. Kurset vil i hovedsak omfatte samme tema som MNF MA 328.

MNF MA 329* Differensialgeometri, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 109, eller tilsvarende kunnskaper. Innholdet i emnet kan variere, men vil vanligvis omfatte differensiering i R^n , implisitt funksjonsteoremet, Frenets formler, flateteori, første og andre fundamentalform, hovedkrumning, Gauss krumning, middelkrumning, Theorema Egregium, vektorfelder og kovariant differensiering, geodetiske kur ver, mangfoldigheter, differensialformer, Stokes' teorem, samt Gauss-Bonnets teorem.

MNF MA 330* Homologisk algebra, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 321 eller tilsvarende forkunnskaper. Innholdet i emnet kan variere, men vil ha en kjerne som omfatter kategorier av moduler, funktorene Hom og tensorprodukt, frie, projektive, injektive og flate resolusjoner, direkte og invers grense, projektiv, injektiv og flat dimensjon, homologi og funktorene Ext og Tori .

MNF MA 331* Kaos og fraktal geometri, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, samt datalab.

Emnet bygger på deler av MNF MA 324 eller tilsvarende. Tema som behandles er dynamiske systemer, periodiske og kaotiske systemer, konkrete modeller - f.eks. logistisk forløp, fraktale mengder og dynamikk på disse. Mandelbrot- og Juliamengder. Itererte funksjonssystemer, bildeoverføring, Hausdorff og fraktal dimensjon. I kurset inngår også øvinger på datalab.

MNF MA 333* Algebraisk topologi, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på deler av MNF MA 324. Innholdet i emnet kan variere, men vil ha en kjerne som omfatter mangfoldigheter, klassifikasjon av kompakte 2-mangfoldigheter, fundamentalgrupper, Brouwers fikspunkt-teorem, overdekninger, overdeknings-transformasjoner, regulære overdekninger og kvotientrom, eksistensteoremet for overdekninger, overdekninger av grafer og anvendelse i gruppeteori. Homologigrupper.

MNF MA 334* Algebraisk geometri, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Kurset bygger på MNF MA 321 og omfatter affine og projektive varieteter, projektive plane kurver, rasjonale avbildninger, oppløsning av singulariteter og Riemann- Rochteoremet.

MNF MA 336* Univalentente funksjoner, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Grunnleggende (klassisk) teori, i hovedsak basert på flatesatsen. Løwnerkjeder, konveksitetsteori samt variasjonsmetoder behandles.

MNF MA 337* Analytisk teori for kjedebrøker, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet omfatter grunnleggende teori for kjedebrøker, med spesiell vekt på konvergensteori og beregningsalgoritmer. Videre behandles konvergens og korrespondanse av kjedebrøkutviklinger av funksjoner, Padè-approksimasjoner og momentteori. Det gis også eksempler på anvendelse i tallteori, digitalfilter og differensiallikninger.

MNF MA 340* Funksjoner av flere komplekse variable, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet omfatter holomorfe funksjoner, Cauchy's formel og noen konsekvenser av denne, Weierstrass' og Montells' teoremer, analytisk fortsettelse og Reinhardtrområder, subharmoniske funksjoner og Hartogs' teorem, samt holomorfitets-områder. Andre tema som kan være aktuelle er Stein-mangfoldigheter og forbindelsen med Banach-algebraer.

MNF MA 343* Dynamiske systemer og ergodeteori, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 324. Dette emnet omfatter studier av transfor masjoner av topologiske rom, eventuelt målrom, og asymptotiske egenskaper til slike transformasjoner. Opprinnelsen til ergodeteorien var den såkalte ergodehypotesen, som lå til grunn for klassisk statistisk mekanikk slik den ble grunnlagt av Boltzmann og Gibbs. Stikkord er målbevarende systemer, Birkhoffs punktvisse ergodeteorem, rekurrens, systemer med diskret spektrum, entropi, og minimale dynamiske systemer.

MNF MA 344* Harmonisk analyse, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 213, MNF MA 219 og MNF MA 324. Den klassiske Fourieranalysen skjer på enhets sirkelen, de hele tall og den reelle tallinjen. Den rette rammen for Fourier-analyse er klassen av alle lokalkompakte abelske grupper. Fra dette abstrakte utgangspunktet utledes nøkkeltbegrepene i harmonisk analyse: Haarmålet, konvolusjon, den duale gruppen og Fouriertransformen, positiv-definite funksjoner, inversjonsteoremet, Plancherels teorem, Pontryagins dualitetsteorem, og Bohr-kompaktifiseringen.

MNF MA 400* Doktorgradsseminar i algebra I, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle avanserte temaer innenfor representasjonsteorien for artinske algebraer. Det vil bl.a. omfatte homologisk endelige underkategorier, preprojektive partisjoner, vippeteori for moduler og kategorier og koherente funktorer.

MNF MA 401* Doktorgradsseminar i algebra II, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle avanserte konstruksjoner og begreper innenfor kategoriteori. Det vil bl.a. omfatte deriverte kategorier, derivert ekvivalens, relativ homologiteori og funktorkategorier.

MNF MA 410* Doktorgradsseminar i analyse I, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle avanserte temaer innenfor teorien for von Neumann algebraer. Det vil bl.a. omfatte Tomita-Takesaki teori, vekter, modulærgruppen, Connes' invarianter, koplingskonstanten,

Jones' underfaktorer, samspillet mellom ergodeteori og von Neumann algebraer, og Dye's og Krieger's teoremer.

MNF MA 411* Doktorgradsseminar i analyse II, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle avanserte temaer innenfor funksjonsteori. Det omfatter momentproblemer, ortogonale polynomer, Gauss- og Szegökvadrater, og interpolasjonsproblemer.

MNF MA 412* Doktorgradsseminar i analyse III, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter en faglig fordypning i spesielle avanserte temaer innenfor funksjonsteori. Det vil bl.a. omfatte konforme og kvasikonforme avbildninger, Schwarziske og logaritmiske deriverte, John-områder og kvasidisker.

MNF MA 413* Doktorgradsseminar i analyse IV, 2 vekttall

Varighet: 1-2 semester
Seminar: 2 timer pr.uke
Eksamen: Muntlig

Emnet omfatter spesielle avanserte emner innenfor topologisk målteori. Det vil bl.a. omfatte ikke-lineær integrasjon, kvasi-mål i generelle topologiske rom og spesielle anvendelser.

MNF MA 431* Representasjonsteori for algebraer, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 327 og MNF MA 330. Innholdet i emnet kan variere, men det vil ha en kjerne som omfatter: algebraer gitt ved quiver, representasjon av quiver, nesten splitteksakte følger, Brauer-Thrall I, klassifisering av hereditære algebraer av endelig representasjonstype, funktorkategorier og vippeteori for artinske algebraer.

MNF MA 432* Kommutativ algebra, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 321. Innholdet i emnet kan variere, men det vil ha en kjerne som omfatter idealer, moduler, kjedebetingelser, spektret til en ring, Hilberts Nullstellensatz, assosierte primidealer og primærdekomposisjon, valuasjonsringer, graderte ringer, dimensjonsteori, regulære følger, Koszulkompleks, regulære-, Cohen-Macaulay og Gorenstein ringer.

MNF MA 435* Representasjonsteori for endelige grupper, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Kurset bygger på MNF MA 321. Det omfatter karakterteori, teorien for vertices og sources, og Brauerkorrespondanse.

MNF MA 438* Kvasikonforme avbildninger, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet omfatter de klassiske problemstillinger, ekstremal lengde, geometrisk og analytisk definisjon av kvasikonforme avbildninger, Beltramis differensial likning, kvasidisker, Schwarzisk derivert og det universielle Teichmüller-rom. Blant tema som kan inngå nevnes forbindelsen med Riemannske flater og kvasi-konforme avbildninger i høyere dimensjoner.

MNF MA 439* H^p -rom-teori, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet omfatter harmoniske og subharmoniske funksjoner, randegenskaper og Poisson-integralet, maksimalfunksjoner, kanonisk faktorisering, Nevanlinna-klassen, F. & M. Riesz's teorem, Beurlings teorem, samt dualitet. Blant tema som kan inngå kan nevnes: H^p -rom over generelle områder, Fefferman's resultat om BMO som det duale til H^1 , koronateoremet, samt forbindelsen med operator-teori.

MNF MA 441* Operatoralgebraer, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MNF MA 325. Emnet vil gi en innføring i den grunn leggende teorien for C^* -algebraer og von Neumann algebraer. Teorien vil bli illustrert ved konkrete eksempler: Approksimative endelig-dimensjonale (AF-) algebraer, type I, II og III faktorer, samt den hyperendelige III-faktoren.

MNF MA 442* Lie-grupper og Lie-algebraer, 4 vekttall

Varighet: 1 semester.
Forelesninger: 4 timer pr. uke.
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet omfatter topologiske grupper og spesielt kompakte grupper, grunnlegg ende teori for Lie-grupper og Lie-algebraer, strukturen til semisimple Lie-algebraer, Dynkin-diagram samt eksempler.