**Dybdeevaluering 2021 for 5.årig Masterprogram (Sivilingeniør) i Industriell kjemi og bioteknologi (MTKJ) ved NTNU.**

**Del 2: Bilag**

1. Tallmateriale om studieprogrammet (Hege Johannessen)
2. Sammenligning studieopplegg DTU og NTNU
3. Digitalt plenumsmøte 5. mai 2021
4. Fysisk heldagssamling 21. oktober 2021
5. Gruppe for Digitalisering
6. Gruppe for Bærekraft
7. Gruppe for Arbeidslivsrelevans
8. Gruppe for Bioteknologi
9. Ny studieplan fra høsten 2022
10. Matematikk-pilot MARTA
11. **Del 3:** Detaljert gjennomgåelse av alle emnene (fra studentene)

**Vedlegg 1. Fakta/Tallmateriale**A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

Table

Description automatically generated

Text, table

Description automatically generated

Table

Description automatically generated

Chart, waterfall chart

Description automatically generated

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

**Vedlegg 2. Sammenligning studieopplegg DTU og NTNU**

Skrevet av Sigurd Skogestad.

Jeg har forsøkt å sammenligne de tre første årene ved DTU (3 årig Bachelor) og NTNU (5-årig Master). Det ser ut som om fagsammensetningen er ganske lik, bortsett fra at NTNU har vesentlig mer matematikk/ statistikk (15 SP) , mens DTU har to prosjekt på totalt 30 SP. NTNU står med mer valgfag fordi 3. klasse vår er valgfritt (bortsett fra Teknologiledelse).

Innen bioteknologi har DTU 10 SP (for alle) mens NTNU har 7,5 SP (for alle): DTU har biovitenskap (5 SP) i 4. semester og biokjemi (5 SP) i 6. semester. NTNU har bioteknologi (7.5 SP) i 4. semester.

Sammenligning 3 første år

DTU/NTNU

Matematikk+statistikk: 22.5 / 37.5  (mye mer matte NTNU, DTU har ikke statistikk)

Vit.teori Ex.phil. 5 / 7.5

Programmering 5 / 7.5

Intro kjemi/ingeniørarbeide: 10 / 0           (ligger noe intro i gen. Kjemi på NTNU)

Kjemi m/lab: 27.5 / 30

Fysikalsk kjemi: 15 / 15       (5 SP er mer prosess/ingeniørrettet på DTU)

Fysikk: 10 / 7.5 (har med strømning i fysikk på DTU)

Biofag: 10 / 7.5 (5 SP er biokjemi ved DTU)

Prosess-fag: 30 / 30 (DTU har prosessreg., men ikke separasjon)

Prosjekt 30 / 0

Teknologiledelse (øk) 0 / 7.5

Valgfag 15  / 30 (Ved NTNU er dette 22.5 vår 3.kl + mat.tek/biokjemi1-valg)

Sum 180 / 180

<https://studieinformation.dtu.dk/Bachelor/Kemi-og-Teknologi/Anbefalede-studieforloeb>

<https://www.ntnu.no/studier/mtkj/oppbygning#year=2018&programmeCode=MTKJ>

**Timeline

Description automatically generated**

**Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated**

**Vedlegg 3. Digitalt Plenumsmøte 5. mai 2021**

Text

Description automatically generated

**Møtereferat fra digitalt møte 5. mai 2021**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Til stede: | **Fra programråd og involverte institutter:** Hanna Knuutila (IKP), Sigurd Skogestad (Programrådsleder), Berit Strand (IBT), Svein Sunde (IMA), Hilde Lea Lein (IMA), Solon Oikonomopoulus (IKJ)  **Studentrepresentanter:** Madelen Rudolfsen, Pelle Jensen, Amund Andreassen, Vegard Jervell.  **Eksterne representanter**; Trond Brandvik (Hydro), Jakob K. Huusom (DTU), Anders Runningen (Wärtsilä Gas Solutions AS) | | |
| Forfall: | Kjell Wiik, Turid Rustad, Torfinn Haaland, Sigrid Lædre | | |
| Kopi til: |  | | |
| Gjelder: | Dybdeevaluering MTKJ | | |
| Møtetid: | 10-12 05.05.2021 | Møtested: | Zoom |
| Signatur: |  | | |

**Dybdevaluering MTKJ  
Agenda:**

1. **Innledning**
2. **Evaluering av eksisterende emner første 5 semester**
3. **Digitalisering og bærekraft**
4. **Diskusjon – andre ting vi skal fokusere på?**
5. **Veien videre**
6. **Innledning:** 
   1. **Kort presentasjonsrunde av de som er tilstede**
   2. **Mandat (sendt på epost)**

Følgende tema skal vektlegges:

* Bidrar alle emner og sammenhengen mellom disse til at studentene oppnår læringsutbyttet for programmet?
  + Bidrar alle emner til programmets forventede læringsutbytte?
  + Gir emnesammensetningen god faglig progresjon?
  + Hvordan fungerer fellesemnene som del av studieprogrammet?
* Gir studieprogrammet studentene kompetanse som er viktig for fremtidens arbeidsliv og et bærekraftig samfunn?
  + Hvor relevant er studieprogrammet for arbeidslivet og for samfunnets kompetansebehov?
  + I hvor stor grad knytter undervisningen i studieprogrammet an mot relevante problemstillinger fra arbeidslivet?
  + Hvordan forventes samfunnets kompetansebehov å endre seg, og hvordan kan programmet tilpasses disse endringene?

Når det gjelder fremtidens kompetansebehov skal områdene «digitalisering» og «bærekraft» vurderes spesielt (se vedlegg 2 for noen innledende tanker). Det pågående arbeidet om «Fremtidens teknologistudier» (FTS) må også tas hensyn til i dybde-evalueringen.

* 1. **Presentasjon av dagens studium**

5-åring integrert master i «industriell kjemi og bioteknologi»

2 ½ år felles – ingen valgmuligheter

2 ½ år med spesialisering innen et av 4 områder: Bioteknologi, kjemi, materialkjemi, prosessteknologi

1. **Evaluering av eksisterende emner første 5 semester – studentperspektiv**

(se egen presentasjon)

Bærekraft:

De aller fleste emner er relevante for å lære om bærekraftige løsninger.

For å øke fokus rundt bærekraft kan de fleste emner i større grad knytte undervisninger opp mot dette, for eks. med bruk av prosjekter

Digitalisering:

Studentene skal kunne formulere gode matematiske løsninger ved bruk av programmering. Ønske om å bedre strengene.

Kommunikasjon og notasjon

Sjekk gjerne hva studentene er vant med fra tidligere emner. Entydig bruk av notasjon vil nok gi bedre læringsutbytte slik at studentene slipper å lære seg ny bruk av notasjon.

Sammenslåing av TBT4170 og TBT4102? Vil det kunne være en løsning for å få TMT4185 inn som obligatorisk for alle.

Gitt navnet på studieprogrammet – burde det vært større fokus på bioteknologi i en del andre emner også for at ikke programnavnet skal være misvisende.

KJ2050 analytisk kjemi bakes sammen med TMT4122? Per i dag så foregår det en prosess på dette arbeidet.

TMT4185 er obligatorisk – lærer litt om mye – går lite i dybden. Kan det lages et nytt emne som kun er for MTKJ som kan danne et bedre grunnlag for videre arbeid med materialteknologiske fag.

Kommentar – spørsmål til senere:

* + - Burde det være en bioteknologi streng i programmet også for å forsvare navnet «industriell kjemi og bioteknologi» ?

Vanskelig å vite hva bioteknologi er mtp valget at retning – kan bruke eksempler i andre emner.

Mye samme diskusjon på DTU – løst ved å være mer tydelig i grunnemner med eksempler fra industrien.

1. **Digitalisering og bærekraft**

***Bærekraft: (i henhold til FNs bærekraftsmål (SDG’ene)).***

Exphil – det jobbes med å få inn bærekraft her.

TMT4115 generell kjemi – egne bærekraftsoppgaver på hver øvinger.

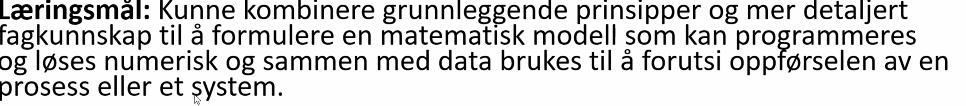
DTU – jobber med revisjon av emnebeskrivelser etter SDG’ene til FN. Bruker også bærekraft inn i øvinger i relevante kurs for dette. Har også utvidet fokus på hvordan få inn innovasjon i utdanningene. Hvordan coorporate innovation prosesser fungerer blant annet. Hvordan gjøres dette? Et kurs på tvers på hele DTU der de lærer om innovasjonsprosesser. Hver utdannelse gir så et oppfølgingskurs til dette.

Hva har NTNU studentene lært om innovasjon? Åpne case oppgaver da man selv skal finne løsninger. Ellers lite tekniske oppgaver dessverre.

TBT4170 – fagbeskrivelsen er oppdatert for å synliggjøre bærekrafts relevansen når den er tilstede i emnet. Livsløpsanalyse kan inkluderes i emnene.

***Digitalisering*** (Inkludert modellering og numeriske beregninger)

«Digitalisering» er et omfattende begrep, men for MTKJ-studiet er følgende meget sentralt: Beherske modellering (digital twin), programmering og bruk av data



DTU: Digitalisinger er vesentlig mer enn programmering. Hvordan påvirker teknologien produktdesign. Fokus på hvordan ny tilgang på data (prosessdata mm) og hvordan denne påvirker måten en ingeniør jobbe på. Python kompetanse etterspørres. Hva er kjemiingeniørens rolle i framtiden?

Hvordan skal vi gjøre dette med digitalisering med tanke på møte med studentene på de ulike trinnene? Oppfattes som diffust for faglærere da studentene ofte har ulike utgangspunkt på dette.

It grunnkurs – programmering innføringskurs – ikke mye fokus på behandling av data. Vil mest sannsynlig bli oppdatert på sikt.

1. **Diskusjon – andre ting vi skal fokusere på?**

Bioteknologi streng

Søkertall – frafall – fordeling på ulike spesialisering. Gitt pandemien – sett på frafallstall og søkertall. (fortsettelse på rapporten fra sist)

Arbeidslivsrelevans – selv om det kan dekkes av bærekraft og digitalisering så bør det kanskje behandles separat. Hvordan opplever studentene som har gått ut at studiet er relevant for arbeidslivet.

1. **Veien videre**

Deler opp i grupper som kan se på:

Tenke igjennom hvordan dette skal gjennomføres. Viktig å koordinere seg med allerede igangsatte prosesser.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tema | digitaliserings streng igjennom programmet | Bærekraft streng igjennom programmet  Skille mellom synliggjøring og spesialkunnskap. | Bioteknologi –Biokjemi for alle? Skal det etableres en streng igjennom programmet?  Er programnavnet dekkende? | Arbeidslivsrelevans  Hvor god er utdanningen med tanke på arbeidslivet etterpå? |
| Medlemmer  **(navn i bold er leder)** | **Svein Sunde**  Solon  Jakob Huusom  Trond Brandvik  Vegard Jervell  Sigurd | Svein Sunde  **Anders Runningen**  Amund  Madelen Rudolfsen  Berit Strand  Sigurd | **Berit Strand**  Pelle Jensen  Amund Andreassen  Madelen  Jakob Huusom  Sigurd | **Trond Brandvik**  Anders Runningen  Madelen Rudolfsen  Jakob Huusom  Sigurd |

Leder har ansvaret for å kalle inn til et møte. Oppstart før så snart som mulig, minst et møte før sommeren (utgangen av juni).

Gruppene skal levere konkrete forslag til hvordan MTKJ skal løse utfordringene innen de ulike temaene.

Legge frem foreløpige konklusjoner på fellesmøte til høsten.

Tall sendes fra Hege mot slutten av mai.

Nytt møte på høsten.

**Vedlegg 4. Fysisk heldagssamling 21. oktober 2021**

Table

Description automatically generated with medium confidence

**Deltagere Fysisk heldagsmøte**

**Deltagere fra evalueringspanelet:**

Faglærere fra programmet:

* Sigurd Skogestad (leder)
* Svein Sunde. Institutt for materialteknologi
* Berit L. Strand, institutt for bioteknologi

Vitenskapelig fra utenlandsk utdanningsinstitusjon:

* Jakob Huusom, Study coordinator for chemical and biochemical engineering at DTU

Arbeidslivsrepresentanter

* Trond Brandvik. (MTKJ 2015, Doktorgrad fra materialteknologi, nå Hydro i Årdal).
* Anders Runningen (MTKJ 2019, nå Wärtsilä Gas Solutions AS, Oslo).

Studenter:

* Pelle Oscar Mandrup Jensen, 3. klasse, bioteknologi
* Madelen Rudolfsen; 3. klasse, organisk

Sekretær:

* Hege Johannessen

**I tillegg** deltok følgende nåværende og tidligere medlemmer i programrådet:

* Ida-Marie Høyvik, Institutt for kjemi, NTNU
* Anita Nordeng Jakobsen, Institutt for bioteknologi, NTNU
* Sondre Schnell, Institutt for materialteknologi, NTNU
* Mathilde Juel, student
* Torfinn Haaland, GE Healthcare

Jakob Huusom (Danmark) og Berit L. Strand (USA) deltok digitalt. Prodekan Karina Mathisen deltok med innlegg.

**VEDLEGG 5. GRUPPE FOR DIGITALISERING**

Digitaliseringsstreng MTKJ

Dette dokumentet er utarbeidet i hovedsak av Svein Sunde, basepå diskusjoner i arbeidsgruppen.

Definisjoner og avgrensning

*Definisjon og presisering av digitalisering:* [Regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitaliseringen-i-offentlig-sektor/id2340245/) (<https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitaliseringen-i-offentlig-sektor/id2340245/>) definerer [digitalisering](https://snl.no/digitalisering) som bruk av “teknologi til å fornye, forenkle og forbedre [...] for økt verdiskaping og innovasjon”. I hht. prosjektet [Fremtidens teknologistudier](https://www.ntnu.no/fremtidensteknologistudier) (FTS) skal digital kompetanse integreres i kompetanseprofilen hos alle kandidater fra NTNUs teknologistudier (Delrapport 3). FTS’ Delrapport 1 siterer Stortingsmelding *Digital agenda for Norge,*

«Digital kompetanse er evnen til å forholde seg til og bruke digitale verktøy og medier på en trygg, kritisk og kreativ måte. Digital kompetanse handler både om kunnskaper, ferdigheter og holdninger. Det dreier seg om å kunne utføre praktiske oppgaver, kommunisere, innhente eller behandle informasjon. Digital dømmekraft, slik som personvern, kildekritikk og informasjonssikkerhet, er også en viktig del av den digitale kompetansen»

Noe mer konkret foreslår FTS å vektlegge

1. Forståelse av muligheter og begrensninger i digitale verktøy, og i nye teknologier som f. eks. kunstig intelligens, maskinlæring, og tingenes internett
2. «Computational thinking» (algoritmisk tenkning) og «datalogisk tenkemåte»
3. Forståelse for oppbygning (ikke nødvendigvis programmering) av algoritmer
4. Systemering (å lage systemer fra algoritmer)
5. Evne til å sette data sammen på en verdiskapende måte
6. Kompetanse på IKT-sikkerhet

Disse momentene vil i varierende grad være relevante for Industriell kjemi og bioteknologi. Vi presiserer derfor her begrepet ved å avgrense det og dele det inn i

1. beregningsorientert bruk av digital teknologi, f. eks.
   1. Bruk av enkle applikasjoner (regneark, termokjemiske beregningsprogrammer etc.)
   2. programmering og numeriske metoder,
   3. beregninger basert på deterministiske og stokastiske modeller og
   4. datadrevne metoder (“big data”, “stordata”), herunder nevrale nettverk, inferensmaskiner, “data reconciliation”, «debottle-necking», m.m. og kjemometri.
   5. Datalagring, begrensinger i data og datalagring, «live feeds» vs. lagrede data, korrelasjon data-informasjon. Redundans, komplette vs. ufullstendige datasett.
2. kontroll og styring av tekniske (her kjemiske) prosesser, f. eks.
   1. automatisering
   2. overvåkning ved bruk av digital teknologi (sensorer, «internet of things»)
   3. smart instrumentering
   4. tilstandsbasert vedlikehold osv.
3. Bruk av digital teknologi i produksjon, 3D-printing
4. innhenting og publisering av faglig relatert informasjon, f. eks.
   1. bruk av vitenskapelige databaser
   2. rapportering og vitenskapelig publisering
5. administrativ og organisasjonsmessig bruk av digital teknologi
6. annen bruk av digital teknologi

*Definisjon og presisering av streng:* Et sammenhengende læringsforløp med en definert progresjon i hht. et overordnet formål. Kurs hvis primære formål er et annet enn å bidra til strengen, f. eks. kurs i organisk kjemi, termodynamikk, fluidmekanikk osv., kan likevel bidrar til strengen ved å henvise til den/benytte kunnskap i spesialfag innen digitalisering i eksempler, øvinger osv.

Digitaliseringsstreng for MTKJ: Formål

Formålet med en digitaliseringsstreng i MTKJ-studiet er primært å sette kandidatene i stand til å vurdere kritisk og naturlig ta i bruk de muligheter som digital teknologi tilbyr for å fremme utvikling, effektivisering og bærekraft innenfor fagfeltet kjemi, kjemisk teknologi og bioteknologi. Sekundært skal digitaliseringsstrengen utvide kandidatenes fleksibilitet i arbeidsmarkedet ved å orientere seg mot arbeid utenfor det som strengt tatt kan regnes som innenfor dette fagfeltet.

Status for digitaliseringsstreng for MTKJ

*Innføring:* Innføring av digitalisering i MTKJ-studiet er hittil blitt gjennomført ved mer eller mindre generelle oppfordringer til hver enkelt faglærer om å innføre digitalisering i undervisningen. Et utvalg ble satt ned for å koordinere og organisere prosessen. Utvalgets første møte fant sted kort tid før nedstengningen i 2020. Arbeidet stoppet opp og har ikke blitt satt i gang igjen.

Separasjonsteknikk: To uker med innføring i prosessregulering (flytskjema og tilbakekoblinger, PID etc.)

*Vektlegging:* Digitalisering i MTKJ-studiet har hittil blitt definert som programmering i Python (og tidligere Matlab) og med et ønske om integrasjon mellom matematikk-, programmerings- og disiplinkurs, dvs. 1a) ovenfor.

*Synliggjøring/bruk i eksisterende fag:* Innføringen (og vektleggingen) har blitt håndtert på forskjellig vis. En vanlig løsning har vært å tilby studentene ferdigskrevet kode, men også halvferdige koder som skal ferdigstilles av studentene eller rene programmeringsoppgaver har blitt brukt som en del av øvingsopplegget.

*Progresjon i eksisterende fag og grad av spesialisering:* Denne har hittil ikke blitt vurdert eller forsøkt koordinert i og med at 2020-utvalgets arbeid ble avbrutt (se ovenfor).

*Spesialisering/spesialkurs:* Noen kurs eksisterer som kan defineres som spesialkurs innen digitalisering, f. eks. TKJ4205 Molekylmodellering, TMT4210 Material- og prosessmodellering og TKJ4175 Kjemometri.

Gap og anbefalinger

*Anbefalinger for vektlegging:* Digitalisering i MTKJ-studiet har hittil vært tolket som beregningsorientert bruk av digital teknologi, dvs. pkt. 1a og til dels 1b ovenfor. Gruppen anbefaler at dette fortsatt får vekt, men at begrepet digitalisering utvides noe og til å omfatte også punktene 1d (datadrevne modeller), 1e (dataalagring), 2 (kontroll og styring), 3 (digital teknologi i produksjon) og 4 (informasjonsinnhenting).

Detaljeringsgraden må imidlertid tilpasses. F. eks. anbefales det anbefales en diskusjon av mer kompliserte emner som kunstig intelligens (AI), maskinlæring og analyse av store datasett (“big data”) introduseres tidlig for studentene (f. eks. i ITGKs teoridel). Imidlertid må en slik innledende diskusjon illustrere selve begrepene og hva metodene kan tilby uten å gå i detaljer. Dette kan kanskje utformes som eksempler der studentene anvender et neuralt nettverk på et datasett og undersøker sammenhengen mellom kvaliteten til nettverkets prediksjoner og størrelsen på datasettet. Studentene vil da være kjent med begreper og hovedideer som det kan bygges videre på senere uten at studiebelastningen øker eller at digitaliseringsstrengen går for mye på bekostning av andre emner. En slik innføring av begreper kan også hjelpe studentene med å se nytten av programmering, sette begrepene inn i en sammenheng, illustrere ingeniørmessige anvendelser av dem og bidra til større motivasjon. Det presiseres at det imidlertid ikke legges opp til konkrete ferdigheter i disse metodene annet en for studenter som ønsker å spesialisere seg i dem.

*Anbefalinger for synliggjøring og bruk:* Det anbefales å innføre en definert og koordinert progresjon i MTKJ-studiet (se nedenfor) og at denne progresjonen synliggjøres i emnebeskrivelsene under læringsformer og -aktiviteter, eventuelt også i beskrivelsene av studieretningene og i rekrutteringsmateriell.

Undervisningen bør utformes på en slik måte at den har verdi utover ferdigheter i et bestemt programmeringsspråk, delvis for å ta hensyn til utvekslingsstudenter som har en annen bakgrunn i programmering enn Python, men primært fordi et viktig element i programmeringsstrengen er at studentene skal kunne se programmering som et verktøy og etter hvert selv vurdere når det er hensiktsmessig å bruke det. For eksempel Løsningsforslag kan løsningsforslag generaliseres og frigjøres fra kode og programmeringsspråk ved at løsningsforslagene kun inneholder pseudokode og/eller flytskjema i stedet for ferdig kode.

Videre bør bruken av applikasjoner som regneark etc. (1a) kommenteres i undervisningen f. eks. som et dataoverføringsverktøy og plotteverktøy, siden disse benyttes i utstrakt grad i industri og andre deler av arbeidslivet.

Det vil også være av verdi om IT grunnkurs kan gjøres spesifikt for MTKJ for MTKJ-studentene. Ved DTU arbeides det med å implementere et prosjekt i DTUs IT-grunnkurs (ITGK), hvor studentene kan velge mellom forskjellige problemstillinger. Disse kan utarbeides av de forskjellige studieprogrammene slik at studentene får et programspesifikt prosjekt. Dette kan bedre synliggjøringen av programmering som verktøy, uten å gå på bekostning av læringsmålene i ITGK. Gruppen anbefaler at det utarbeides et tilsvarende opplegg for MTKJ-studiet.

ITGK bør følges opp ved bruk av kunnskapene/ferdighetene gjennom studiet, se Anbefalinger for progresjon nedenfor.

*Anbefalinger for undervisningsmetodikk etc.:* Undervisningsmetodikk må tilpasses fortløpende og på basis av erfaringer. Det er viktig å få med seg alle studentene. Innslaget av obligatoriske øvinger bør optimaliseres slik at øvinger faktisk blir gjort; nivå og omfang bør tilpasses den tiden alle studentene faktisk har til å gjøre øvingene. Mer ambisiøse studenter kan tilbys frivillige delspørsmål på øvingene.

Anbefaling: Programrådet vurderer hvorvidt det må opprettes en egen funksjon for å holde det overordnede oppsynet med nivå og progresjon eller hvorvidt programrådet selv vil ta denne rollen. Det kan også vurderes å innhente anbefalinger fra fagmiljøer med bred erfaring i undervisning av digitale emner. Mht. praktisk implementering antar komiteen at dette kan løses av faglærerne selv eller ved bruk av studentassistenter. etc.

*Anbefalinger for progresjon/grunnleggende:* Styringen av digitaliseringsstrengern er ikke godt koordinert i MTKJ programmet for øyeblikket. Det bør defineres en progresjon, og oppgavene som svarer til progresjonen må fordeles på de enkelte kurs. Anbefalinger og krav til gjennomføring bør settes opp.

Komiteen anser det for nødvendig å illustrere digitale muligheter ved konkrete eksempler, og forslaget nedenfor er basert på programmeringsspråket Python.

*Læringsmål for de første to og et halvt år:* Læringsmålene de første to og et halvt år foreslås å konsentreres om

* konkrete ferdigheter i programmering i et valgt programmeringsspråk, for øyeblikket Python ved NTNU og
* generell orientering om bruk av datadrevne metoder og datainnhenting.

Det følgende forslaget er ment som eksempel på en overordnet struktur som skal kunne brukes som veiledning i utarbeidingen av øvingsoppgaver, samt å gi en pekepinn på hva det skal være mulig å forvente at studentene har vært eksponert for ved et gitt tidspunkt i studiet. I tillegg er det nevnt hvilke fag som er antatt å egne seg godt til å inkludere forskjellige oppgavetyper.

Konkrete eksempler på hvilke pakker og funksjoner som er godt egnet til å bruke dersom oppgavene løses med Python finnes i vedlegg A.

En mulig struktur for progresjon kan være:

* 1. semester (Generell Kjemi, vekt på plotting/grafisk framstilling)
  + Implementasjon av grunnleggende matematikk. Evaluering av eksplisitte matematiske funksjoner i en variabel, både med enkeltverdier og lister/arrays med verdier som input.
  + Enkel grafisk framstilling (plotting) av funksjoner i en variabel
* 2. semester
  + Numerisk løsning av lineære og ikke-lineære likninger og likningssett ved bruk av bibliotekfunksjoner, f. eks. plassert i generell kjemi og prosesstekniske fag
    - Studentene bør ikke avkreves å utvikle selve løsningsalgoritmene for løsning av likningssett, men egen implementering av enkle numeriske løsningsalgoritmer som intervallhalvvering, fikspunktiterasjon eller Newtons metode (dersom den aktuelle funksjonen er analytisk deriverbar) kan være aktuelt.
  + Enkel fillesing og -skriving. Innlesning av datasett på ascii-format uten at krav om at spesialtilfeller (som manglende verdier, filer med forskjellig antall kolonner osv.) må håndteres. Utskriving av output til enkelt formaterte filer, som .txt eller .csv. (Prosessteknikk / Uorganisk kjemi / Fysikalsk kjemi: Kjemisk termodynamikk)
  + Lineær og ikke-lineær regresjon ved bruk av bibliotekfunksjoner. Polynomtilpasning og tilpasning av andre funksjonsformer. (Fysikalsk kjemi: Kjemisk termodynamikk)
    - Studentene bør ikke avkreves å implementere egne regresjonsmetoder for ikke-lineær regresjon. Egen implementasjon av enkel lineærregresjon kan være aktuelt.
  + Noe mer avansert plotting. Grafisk fremstilling av måleusikkerhet og konfidensintervaller. (Fysikalsk kjemi: Kjemisk termodynamikk)
* 3. semester (Fysikalsk kjemi: Molekylær struktur)
  + Numerisk integrasjon. Primært ved bruk av bibliotekfunksjoner, men implementering av enkle integrasjonsalgoritmer (som direkte summering av en Riemann-sum, Simpsons metode eller trapesmetoden) kan være aktuelt.
  + Laboratoriet i fysikk-faget krever ferdigheter i interpolasjon, numerisk løsning av differensiallikninger og fillesing.
* 4. semester
  + Noe mer avansert matematikk. Løsning av differensiallikninger og system av differensiallikninger. (Strømning og Varmetransport)
    - Her er det mulig å benytte bibliotekfunksjoner, men fra matematikk-kurs som går parallelt (Matematikk 4N) blir studentene kjent med et utvalg algoritmer som de også skal være i stand til å implementere.
  + Symbolsk matematikk. I den grad det finnes biblioteker for symbolsk matematikk bør studentene gjøres oppmerksomme på hvilke muligheter dette gir og også muligheten for å skaffe seg noe erfaring med dem. (Strømning og Varmetransport)
* 5. semester
  + Noe mer avansert fil-lesing. Innlesning av datasett som kan mangle verdier og inneholde flere forskjellige datatyper (typisk en kombinasjon av strenger og tall). Studentene bør gjøres i stand til å lese inn data fra Excel-filer. Her er det svært aktuelt å gjøre seg kjent med de bibliotekene som finnes for det aktuelle programmeringsspråket. (Felleslab, Kjemisk reaksjonsteknikk / Seperasjonsteknikk)

*Læringsmål for studiet ut over de første to og et halvt år:* Utover de første to og et halvt årene anbefaler komiteen at det legges vekt på en forståelse som går ut over ren programmering, f. eks. vektlegging av forståelsen for sammenhengen mellom data og informasjon/redundans, kvalitative vurderinger av data, vurderinger av hvilke korrelasjoner som faktisk finnes i datasettene og hvordan disse har konsekvenser for, usikkerhet i estimerte størrelser (konfidensintervall). Disse emnene bør kobles mot statistikkfaget og fag i numerisk matematikk.

Faget TKP4110 Reaksjonsteknikk kan være egnet for trening i slike vurderinger, f. eks. slik at studentene gis valget mellom flere modeller og deretter må gjøre vurdering av f. eks konfidensintervaller.

Det er generelt viktig at emnene ovenfor innføres uten at det øker studentenes arbeidsbelastning ut over tålegrensen; arbeidsbelastningen i mange fag regnes allerede som for stor. En løsning kan være å inkludere frivillige oppgaver i øvingene. En programmerings-/digitaliseringsoppgave bør imidlertid være obligatorisk per semester/kurs.

*Anbefalinger for spesialisering:* Noen forslag til spesialisering kan være:

* Faktisk implementering av kode av de emnene studentene bare gis en begrepsmessig innføring i i studiets første to og et halvt år.
* Implementering av regulatorer i prosessregulering
* Bruk av reelle datasett slik at studentene får et forhold til hvordan data fra faktiske målinger (sensorer/eksperimentell data) vil arte seg.
* Kjemometri
* Materialmodellering

Hvilke emner som tas inn som spesialisering må vurderes av studieretningene selv. Det bør spesifiseres hvordan disse kurs er knyttet til strengen i 1. - 5. semester og bidrar til dens videreføring.

Vedlegg A

Aktuelle Pythonbibliotek og bibliotekfunksjoner egnet for de forskjellige oppgavetypene nevnt i progresjonsforslaget

* Matematikk
  + Evaluering av funksjoner med lister som input
    - Numpy, numpy.array()
  + Numerisk likningsløsning
    - Scipy, scipy.fsolve()
    - Scipy, scipy.optimize.root()
  + Regresjon
    - Numpy, np.polyfit() / np.polyval() (for polynomtilpasning)
    - Scipy, scipy.optimize.curve\_fit() (for tilpasning av en vilkårlig funksjon)
  + Numerisk integrasjon
    - Numpy, numpy.trapz() (for lister med verdier)
    - Scipy, scipy.integrate.quad() (for funksjoner)
  + Numerisk derivasjon
    - Numpy, numpy.diff() (for lister med verdier)
    - Scipy, scipy.misc.derivative() (for funksjoner)
  + Løsning av differensiallikninger og system av differensiallikninger
    - Scipy, scipy.integrate.odeint()
* Plotting
  + Matplotlib er godt egnet til all plotting i python
  + Enkel plotting av funksjoner og måledata
    - plt.plot() / plt.scatter()
  + Plotting av målingsusikkerhet
    - Matplotlib.pyplot.errorbars()
  + Plotting av konfidensintervall
    - Matplotlib.pyplot.fill\_between()
* Filhåndtering
  + Innlesning av enkle .txt og .csv-filer
    - Numpy, numpy.genfromtxt()
    - Pandas
  + Pandas kan brukes til det aller meste innen filhåndtering, likevel er det litt mer å sette seg inn i enn numpy.genfromtxt() som er veldig lett å bruke, og fungerer for det meste av rimelig formatterte filer. Pandas har støtte for
    - .txt/.csv, pandas.read\_csv() / .to\_csv()
    - Excel, pandas.read\_excel() / .to\_excel()
    - JSON, pandas.read\_json() / .to\_json()
    - XML, pandas.read\_xml() / .to\_xml()
    - HTML, pandas.read\_html() / .to\_html()
    - Osv.
* Symbolsk matematikk
  + Sympy er et komplett bibliotek for symbolsk matematikk i python, inkludert
    - Forenkling av uttrykk
    - Derivasjon / integrasjon
    - Fourier- og laplacetransform
    - Lineæralgebra

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

**Vedlegg 6. Gruppe for Bærekraft**

Tittel: MTKJ dybdeevaluering – Gruppe for bærekraft

Møte Dato: 12.5.2021

Deltakere: Anders Runningen (leder), Amund Andreassen, Berit L Strand, Svein Sunde, Sigurd Skogestad,

Ikke til stede: Madelen Rudolfsen

**Oppsummering av møte:**

Det ble vurdert som vanskelig å inkludere ett eget fag om bærekraft da den eksisterende fagplanen er meget full. Det ble diskutert rundt mulighetene for å synliggjøre temaet bærekraft gjennom allerede eksisterende fag, dette kunne for eksempel bli gjort ved å vise relevante eksempler i forelesning og ved å inkludere temaet i øvingsopplegget. Dette har blitt gjort i faget TMT4115 Generell Kjemi hvor blant annet oppgaver som fokuserer på bærekraft er introdusert i øvingsopplegget. Her vises også en grafikk med FNs bærekraftsmål for å tydeliggjøre dette.

Det ble informert om at fokuset på bærekraft skal stå som en del av informasjonen om det faglige innholdet i kurset på NTNUs nettsider (TMT4115 Generell Kjemi og TBT4170 Bioteknologi ble trukket frem), hvor det (skal) redegjøres hvordan bærekraft inngår i faget.

Det ble diskutert hvorvidt bærekraft skal inngå i samtlige fag, eller kun i enkelte, utvalgte fag («signaturfag»). Å inkludere bærekraft i samtlige fag ble vurdert som vanskelig å gjennomføre da flere fag er store fellesfag med studenter fra mange studieretninger, mens det kan oppleves som unaturlig for enkelte fag (f.eks. KJ1041 Fysikalsk kjemi: molekylær struktur og TKJ4102 Organisk kjemi, grunnkurs) å synliggjøre bærekraft da dette ikke passer naturlig med fagene. Det ble diskutert at kun enkelte fag (her kalt «signaturfag») trenger å synliggjøre bærekraft da dette kan enklere realiseres i disse signaturfagene. Foreløpig ble følgende fag vurdert til å (kunne) være egnede kandidater for signaturfag (hvordan bærekraft kan inngå er beskrevet i parentes):

* TMT4115 Generell Kjemi (øvingsopplegg)
* TBT4170 Bioteknologi (posteroppgave)
* TKP4120 Prosessteknikk (prosjektoppgave (dette gjøres i dag med at prosjektoppgaven fokuserer på metanolsyntese og/eller CO2-fangst))
* TKP4105 Separasjonsteknikk (øvingsopplegg)
* Eventuelt nytt materialteknologifag (?)

Det ble også diskutert hvorvidt man skal benytte et felles grafisk oppsett for/med bærekraftsmålene som kan brukes i signaturfagene for å fremheve oppgaver og arbeid knyttet mot bærekraft. Det ble også diskutert om det hadde vært mulighet for en «rød tråd» knyttet til dette da for eksempel metanolproduksjon kan brukes som eksempel på bærekraft i flere signaturfag.

For fagene som inngår i spesialiseringsretningene ble det vurdert som at man er mer avhengig av de som forvalter fagene for å inkludere bærekraft. Det er viktig at bærekraft ikke tvinges på i senere fag, men at dette kan være en mulighet i fag som studenter velger selv.

Det ble også trukket frem at i dybdeevalueringen av nanoteknologistudiet er det ønsket at enkelte fag plukkes ut for å fokusere på bærekraft/ha ansvar for bærekraft.

Til slutt ble det diskutert om studentene, etter endt studie, skal inneha visse ferdigheter knyttet mot bærekraft, som for eksempel livsløpsanalyse (og eventuelt ressurstilgang?). Videre ble det påpekt at praktisk anvendelse av kunnskap (i for eksempel regneoppgaver) er viktig ferdigheter her.

Det ble bestemt at det skal opprettes en MS Teams-gruppe som kan brukes for deling av dokumenter. Et oppfølgingsmøte vil bli holdt rundt slutten av mai/starten av juni for videre diskusjon.

Tittel: MTKJ dybdeevaluering – Gruppe for bærekraft

Møte Dato: 8.10.2021

Deltakere: Anders Runningen (leder, Amund Andreassen, Berit L Strand, Svein Sunde, Sigurd Skogestad, Madelen Rudolfsen

**Oppsummering av møte:**

Forrige møtereferat ble brukt som basis for dette møtet. Møtereferatet ble gjennomgått og punktene som ble tatt opp da ble diskutert.

1. I forhold til informasjon om bærekraft som en del av fagbeskrivelsen på NTNU sine nettside ble det trukket frem at det er viktig at det sikres at denne informasjonen blir inkludert, men at per i dag er det usikkert hvordan det skal forsikres at dette blir inkludert og hvem som er ansvarlig for det. Denne informasjonen om bærekraft er allerede inkludert i fag som TMT4115 Generell kjemi og TBT4170 Bioteknologi. Det ble også diskutert at denne informasjonen ikke nødvendigvis passer å inkludere i alle fag, men at for en del fag vil det være naturlig å inkludere denne informasjonen.
2. **Liste over kandidater til signarturfag**. Det påpekes at listen over mulige signaturfag ikke er ment som en liste over fag hvor bærekraft løftes frem (og dermed at fag som ikke er inkludert på listen ikke kan løfte frem bærekraft eller er mindre relevante for bærekraft), men at listen viser eksempler på fag der man har mulighet til å synliggjøre bærekraft. TKP4100 Strømning og varmetransport ble lagt til i listen.   
   Det er viktig å opprettholde en liste over mulige signaturfag at det er viktig at bærekraft synliggjøres i løpet av studiet. Det finnes også sterke bærekraftselementer i andre fag (både generelle og spesialiserende) som ikke er inkludert i listen.
3. **Bærekraft i studieløpet.** Det trekkes frem at det også er mulighet for å synliggjøre bærekraft på studieprogramnivå hvor det f.eks. kan fremligge forslag til et studieløp med et høyt fokus på bærekraft. Det ble også poengtert at det er viktig å synliggjøre det som allerede finnes, og at mange fag allerede inkluderer bærekraft. Dette må da trekkes frem. Det er også mulig å inkludere bærekraft i fag som kan velges/anbefales som K-emner eller ingeniørfag fra andre linjer. TEP4223 Livssyklusanalyse (Institutt for energi- og prosessteknikk) trekkes frem som et godt eksempel her.
4. **Ferdigheter til bærekraft**. Det har tidligere blitt diskutert rundt livsløpsanalyse eller ressurstilgang. Her ble også eksergianalyse også trukket frem. Det viktigste i fagene vil fremdeles være å beholde dybdekunnskapen fagene tilbyr og ikke å trekke inn flere elementer som kan føre til at fagene oppleves som «utvannet». Her ble det også diskutert å heller inkludere disse ferdighetene som K-emne eller ingeniørfag fra ande linjer.

Graphical user interface, application

Description automatically generated

A screenshot of a computer

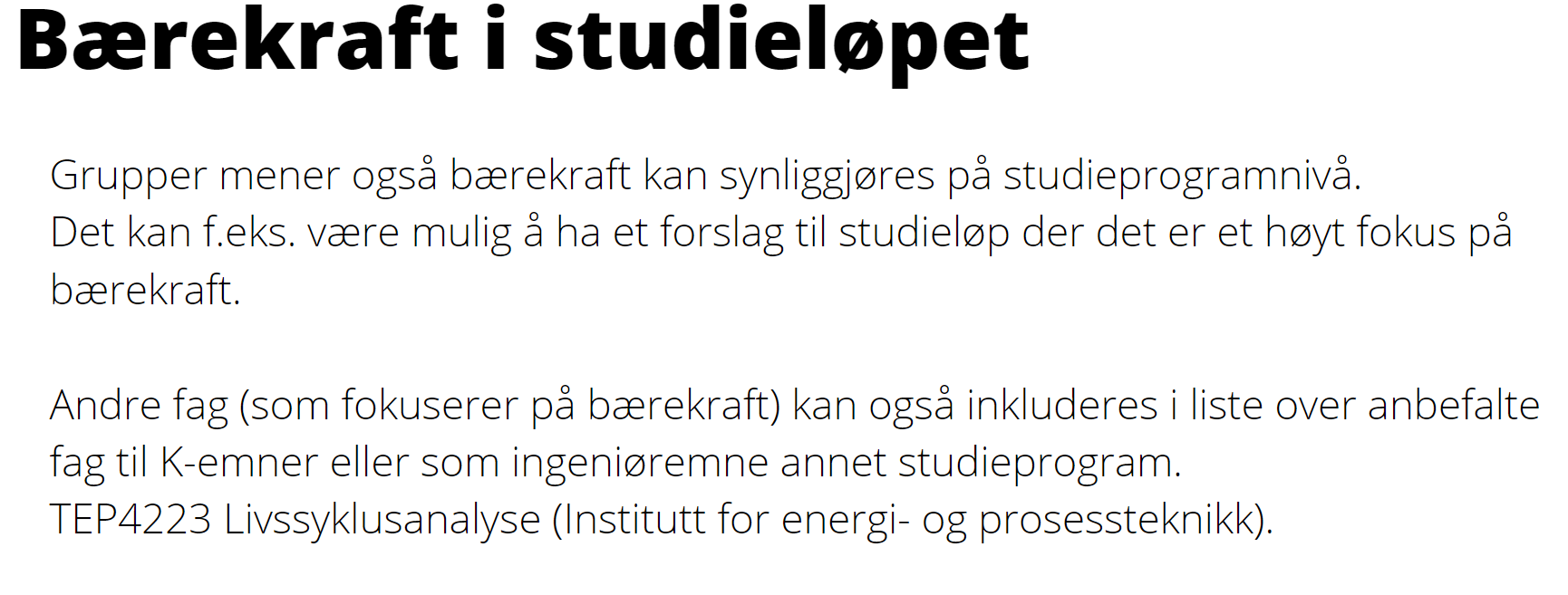
Description automatically generated with low confidence

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated



Graphical user interface, text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

**Vedlegg 7. Gruppe for Arbeidslivsrelevans**

**MTKJ dybdeevaluering – gruppe for arbeidslivsrelevans**

Torsdag 20. Mai 2021

Til stede: Anders Runningen, Madelen Rudolfsen, Jakob Kjøbsted Huusom, Sigurd Skogestad og   
Trond Brandvik.

Referat   
Det ble diskutert hva man skal legge i begrepet arbeidslivsrelevans. Hva som er viktig å ha med seg fra studiet vil variere noe ut ifra hvilken arbeidsplass man begynner å jobbe ved etter endt studie. Grovt kan man dele behovet opp i to, i «harde» og «myke» ferdigheter. Rent kjemifaglig er MTKJ-studiet godt rigget for å forberede studentene til arbeidslivet innenfor relevante bedrifter. Studentene har god mulighet til å spesialisere seg innenfor mange ulike fagretninger som vil gi et godt grunnlag for videre arbeidsliv. Slik sett vurderer vi at studentene får i stor grad de «harde» egenskapene/ferdighetene de trenger.

Når det kommer til de mer «myke» ferdighetene ble det diskutert ulike ting som er viktige. For eksempel problembasert løsning av oppgaver i grupper, prosjekter med muntlig presentasjon foran et publikum, muntlig eksamen osv. Noe av dette er dekket opp av emnet Eksperter i Team som er et obligatorisk emne for (nesten?) alle masterstudenter ved NTNU. Her får studentene trening i å jobbe sammen i en gruppe, hvor fokuset ligger på gruppedynamikk og rolleforståelse, i tillegg til det faglige produktet som skal produseres og presenteres. Ut over dette er det veldig varierende i hvor stor grad studentene blir utfordret til å jobbe i grupper og holde presentasjoner for hverandre. Dette er generelle ferdigheter som vil komme godt med uavhengig av hvilken type jobb man ender opp med etter studiene. Ved IKP har de et eget fag i fjerde årskurs som hovedsakelig består av prosjektarbeid. Dette har de god erfaring med, men kan være vanskelig å innføre ved andre institutt da man i praksis må ta noe ut for å få plass til dette. Ved IMA har noen av forskningsgruppene mye fokus på at studentene i løpet av femte årskurs skal presentere prosjektoppgaven og masteroppgaven sin fortløpende. Dette gir mengdetrening i det å presentere faglig på engelsk, og er noe de fleste synes er verdifull erfaring etterpå.

For å kunne diskutere dette videre er det et behov for å kartlegge omfanget av prosjektarbeid og presentasjoner i de ulike fagene på studiet. Emnene ble fordelt mellom gruppedeltagerne og gjennomgås på neste møte.

Fordeling:   
Madelen: første fem semester   
Anders: IKP og IBT   
Trond: IMA og IKJ

Neste møte settes til tirsdag 8. juni kl. 1500

**MTKJ dybdeevaluering – gruppe for arbeidslivsrelevans**

Tirsdag 8. juni 2021

Til stede: Anders Runningen, Madelen Rudolfsen, Jakob Kjøbsted Huusom, Sigurd Skogestad og   
Trond Brandvik.

Referat   
Siden forrige møte har vi satt sammen en oversikt over alle obligatoriske emner, både fellesemner og spesifikke emner for hver studieretning, med fokus på vurderingsformer og undervisningsaktiviteter. Generelt er inntrykket at det i stor grad brukes skriftlig eksamen som prioritert vurderingsform, med vekting mellom 70 og 100 %. Obligatoriske regneøvinger, laboratorieøvinger og rapporter brukes i mange fag, men de færreste av disse gir uttelling på endelig karakter. Det er noen enkeltemner som utmerker seg i positiv retning når det kommer til varierte vurderingsformer, hvor vi kan trekke fram TKP4170 Prosjektering av prosessanlegg, TIØ4252 Teknologiledelse og TKJ4130 Organisk syntese. Disse fagene benytter seg i stor grad av prosjektarbeid hvor det gis vurdering og karakter på prosjekt og rapport.

Det er med andre ord mulig å innføre mer prosjektarbeid/mappearbeid i grupper med karaktervurdering i flere emner. Vi diskuterte utfordringen med å sette karakter på et gruppearbeid, hvor alle i gruppa får samme karakter. Man vil da være avhengig av god gruppedynamikk og samarbeid for å oppnå gode resultater i arbeidet og dermed en god karakter. Dette kan oppleves ubehagelig/urettferdig av enkelte hvis man havner i en gruppe hvor samarbeidet går dårlig og karakteren blir deretter. Vi diskuterte litt rundt dette, og det ble kommentert at en slik «urettferdighet» vil være mer likt måten man jobber på i arbeidslivet, enn en 4-timers skriftlig eksamen. Emnet *Eksperter i team* ble innført ved NTNU på forespørsel fra arbeidslivet, nettopp for å trene studentene i å jobbe sammen og løse utfordringer som oppstår i løpet av et gruppearbeid. Slike gruppearbeid med tellende karakter i flere emner vil jo være i tråd med dette. Det er imidlertid viktig at det opprettholdes en viss balanse mellom testing av individuell prestasjon (eksamen) og gruppearbeid innad i de aktuelle emnene.

Ved DTU er det mye større grad av variasjon når det kommer til vurderingsformer, sammenlignet med NTNU, noe som oppleves som positivt for studentene. Det er også en større fordeling mellom vurderingsformene, hvor eksamen i slutten av semesteret ikke nødvendigvis er det største bidraget til totalvurderingen.

Vi diskuterte hvorvidt vi skulle komme med en anbefaling om bruk av gruppearbeid/mappevurdering. Vi ble enige om å uttale oss basert på det oversikten vi har samlet sammen, si noe om status i dag og hvordan dette kan gjøres bedre i framtiden.

Page Break

Kladd til uttalelse:

Gruppen for arbeidslivsrelevans har fokusert på de mykere ferdighetene som en student vil ha bruk for i arbeidslivet, og ikke fokusert på kjemi- og ingeniørfagene. Vi har gått igjennom alle obligatoriske emner ved MTKJ og sett på bruken av gruppearbeid/prosjektarbeid, og hvorvidt slike aktiviteter inngår i vurderingsgrunnlaget i emnet. Hovedregelen ser ut til å være at skriftlig eksamen i slutten av semesteret teller 80 - 100 % av karakteren. I tillegg er det mye bruk av obligatoriske regneøvinger, laboratoriearbeid og rapporter, uten at disse teller på endelig karakter i emner. Prosjektarbeid i grupper brukes i noen enkeltfag, men er ikke nødvendigvis noe de fleste studentene blir eksponert mot ved flere anledninger. Gruppen mener det med fordel kan legges til rette for mer bruk av prosjekt- og gruppearbeid, spesielt med tellende vurdering. Det vil gi en større variasjon i vurderingsformene som brukes ved studieprogrammet, slik at man vil teste mer enn bare en individuell, teoretisk prestasjon ved en skriftlig eksamen.

Gruppen vil gjerne ha tilgang til eventuelle kandidatundersøkelser for MTKJ fra de siste 20 årene. Vi tenker her på de ferdige kandidatene. Det finnes også en undersøkelse fra helt nyutdannede kandidater, men den ser ut til å gå mest på i hvilken grad det ble informert om arbeidsmuligheter under studiet, og ikke om relevansen av utdanningen.

Oversikt Vurderingsformer MTKJ (utarbeidet av Madelen)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Emne | Skriftlig eksamen | Obligatoriske øvinger  X = Ja | Mappe med labrapport | Prosjekt |
| EXPH0300 Ex.Phil | 4 ukers  Hjemmeeksamen  Vekting: 100 |  |  | Seminar med øvinger. Teller ikke på karakter |
| TDT4110 ITGK | Vekting: 100 | x |  | Noe prosjekt, men teller ikke på karakter |
| TMT4100 Matte 1 | Vekting: 80 | Bestått øvinger teller 20 |  |  |
| TMT4115 Generell kjemi | Vekting: 100 | x | Lab, men ikke rapport og ikke karakter |  |
|  |  |  |  |  |
| TKJ4162 Termodynamikk | Vekting: 80 | x | 2 Labrapporter i grupper vekter 20 |  |
| TKP4120 Prosessteknikk | Vekting: 100 | x |  | Gruppeprosjekt hvor et leveres en rapport. Ikke karakter |
| TMA4105 Matte 2 | Vekting: 100 | x |  |  |
| TMT4130 Uorganisk kjemi | Vekting: 100 | x | Lab, men ikke rapport eller vurdering |  |
|  |  |  |  |  |
| KJ1041 Fysikalsk kjemi: molekylær struktur | Vekting: 100 | x | Labkurs, men ikke tellende rapport? |  |
| TKJ4102 Organisk kjemi GK | Vekting: 80 | X  Semesterprøve teller 20 (positivt) |  |  |
| TMA4110 Matte 3 | Vekting: 100 | x |  |  |
| TMT4122 Generell og organisk kjemi, laboratoriekurs |  |  | Individuelle labrapporter vurderes som godkjent/ikke godkjent |  |
|  |  |  |  |  |
| TBT4170 Bioteknologi | Vekting:100 |  |  | Posteroppgave i grupper (med muntlig presentrasjon). Uten karakter |
| TFY4125 Fysikk | Vekting: 90 | x | 1 Labrapport i gruppe teller 10 |  |
| TKP4100 Strømning og varmetransport | Vekting: 100 | x |  |  |
| TMA4125 Matte 4N | Vekting: 100 | x |  |  |
|  |  |  |  |  |
| TKP4105 Separasjonsteknikk | Vekting: 80 | x | 2 labrapporter teller 20 |  |
| TKP4110 Kjemisk reaksjonsteknikk | Vekting: 80 | x | 2 Labrappoter teller 20 |  |
| TMA4240 Statistikk | Vekting: 100 | x |  |  |
| TMT4185 Materialteknologi | Vekting: 100 | x |  |  |
| TBT5102 Biokjemi 1 | Vekting: 100 |  | Labrapporter individuelt og gruppe uten karakter. |  |

Graphical user interface, text

Description automatically generated

Graphical user interface, text

Description automatically generated

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

Text

Description automatically generated

**Vedlegg 8. Gruppe for Bioteknologi**

**Bioteknologistreng i MTKJ – oppsummering fra møte i undergruppe i MTKJ evaluering 10. juni 2021.06.10 kl. 15:30 – 17:00**

Tilstede: Madelen, Pelle, Amund (studenter), Sigurd (programrådsleder), Berit (faglærer i TBT4170 Bioteknologi), Jacob (DTU)

Diskusjon rundt tema om bioteknologistreng i MTKJ.

Oppsummering:

1. Enighet om at bioteknologieksempler bør inn i relevante fag i MTKJ, for eksempel separasjonsteknikk, reaksjonskinetikk, prosessteknologi
2. Biokjemi I (ikke obligatorisk idag, obligatorisk og nødvendig for studenter som går retning bioteknologi, tas av mange andre studenter):
3. Vanskelig å flytte biokjemi til 6. semester på grunn av mange fag videre som avhenger av dette grunnlaget som nå går i 6. semester osv.
4. Vanskelig å reduserer omfanget/innholdet i dette faget på grunn av nødvendighet av faglig base for videre retning i bioteknologi
5. Vanskelig å flytte langt fram i studieløp (for eksempel 2. semester) på grunn av lang avstand til biokjemi II og andre bio-fag.
6. Bioteknologi (obligatorisk for MTKJ studenter idag, obligatorisk også for Nanostudenter): «Base» i «life science»: Celler, enzymer, genetikk/genetiske verktøy (1/3), 2/3 applikasjoner: Industriell bioteknologi (hvordan styre bioteknologiske prosesser – inkl. Forståelse av enzymer og genetikk); plantebioteknologi (genetisk modifiserte planter), bioraffinering og bioenergi (inkluderer forståelse av metabolisme), medisinsk bioteknologi (genterapi, stamceller og kloning, inkluderer forståelse av celler og cellulære prosesser, genetiske verktøy).
7. Flytte eksempler over i andre fag? (se pkt 1) Vanskelig med forståelse uten «base»? Eksempler vil miste «bioteknologi-kjerne»?
8. Lav arbeidsbelastning på faget per idag.
9. «Base» inn i andre fag?
10. DTU (Jacob)
11. Felles og obligatorisk base i «life science» (5 point) for alle studenter.
12. Høy grad av valgfrihet i studiet (3 + 2). Bachelor i chemical engineering eller biochemical engineering kan gå videre i samme spesialisering  - ny spesialisering innen «fermentation based manufacturing» med retning mot mat/neutraceuticals, pharma.
13. I Bachelor-delen er det et valgfag i Biochemisty (5 point) som er anbefalet på studieforløbet i: Kemisk og biokemisk procesteknik og Kemisk produktudvikling

**Slides presentert av Berit L. Strand på samlingen i oktober 2021. Oppdatert noe på basis av diskusjonen.**

Text

Description automatically generated

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

Text, letter

Description automatically generated

**VEDLEGG 9. Matematikk-pilot MARTA (Ida-Marie Høyvik)**

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Text

Description automatically generated with medium confidence

**Vedlegg 10. Ny studieplan fra høsten 2022**

**«Gammel» Emnevegg MTKJ for studenter opptatt høsten 2021**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. sem | EXPH0300 Exphil | TDT4100 IT GK | TMA4100 matte 1 | TMT4115 generell kjemi |
| 1. sem | TKJ4162 Fysikalsk kjemi: Kjemisk termodynamikk | TKP4120 Prosessteknikk | TMA4105 Matte 2 | TMT4130 Uorganisk kjemi |
| 1. sem | KJ1041 Fysikalsk kjemi: Molekylær struktur | TKJ4102 Organisk kjemi, grunnkurs | TMA4100 matte 3 | TMT4122 Generell og organisk kjemi, lab |
| 1. sem | TBT4170 Bioteknologi | TFY4125 Fysikk | TKP4100 Strømning og varmetransport | TMA4125 Matte 4N |
| 1. sem | TKP4105 Separajonsteknikk | TKP4110 Kjemisk reaksjonsteknikk | TMA4240 Statistikk | TBT4102 Biokjemi 1 eller TMT4186 Materialteknologi |

**Ny emnevegg MTKJ for studenter opptatt høsten 2022**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. sem | EXPH0300 Exphil | TDT4100 IT GK | TMA4101 matte 1 | TMT4115 generell kjemi |
| 1. sem | TMA4245  Statistikk | TKP4120 Prosessteknikk | TMA4106 Matte 2 | TMT4130 Uorganisk kjemi |
| 1. sem | TFY4104  Fysikk | TKJ4102 Organisk kjemi, grunnkurs | TMA4111 matte 3 | TMT4122 Generell og organisk kjemi, lab |
| 1. sem | TBT4170 Bioteknologi | TKJ4162 Fysikalsk kjemi: Kjemisk termodynamikk | TKP4100 Strømning og varmetransport | TMA4121 Matte 4 |
| 1. sem | TKP4105 Separasjonsteknikk | TKP4110 Kjemisk reaksjonsteknikk | KJ1041 Fysikalsk kjemi: Molekylær struktur | TBT4102 Biokjemi 1 eller TMT4186 Materialteknologi |

Mattefagene i MARTA-piloten sammen med MTTK

Endring av semester/årstrinn merket med gult