



Studieordning for Diplomingeniøruddannelsen i kemi og bioteknologi

Aalborg Universitet
September 2017

Forord

Hermed fastsættes følgende studieordning for Diplomingeniøruddannelsen i kemi og bioteknologi. Uddannelsen følger fællesbestemmelserne og tilhørende retningslinjer for diplomingeniørpraktik samt eksamensordningen ved Det Tekniske Fakultet for IT og Design, Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.	4
1.1 Bekendtgørelsesgrundlag.....	4
1.2 Fakultetstilhørsforhold	4
1.3 Studienævntilhørsforhold	4
1.4 Censorkorps.....	4
Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil	4
2.1 Optagelse.....	4
2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk.....	4
2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS	4
2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil.....	4
2.5 Uddannelsens kompetenceprofil	5
Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse	5
3.1 Modulbeskrivelser 1. semester	7
Kemiske og bioindustrielle produkter	7
Kemi, miljø og sundhed – et casestudie	7
Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	8
Almen Kemi.....	9
Calculus	9
3.2 Modulbeskrivelser 2. semester	11
Kemiske reaktioner i naturlige og tekniske systemer	11
Biologisk aktive molekyler – introduktion til cellebiologi og biologisk kemi	11
Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik.....	12
Lineær algebra	13
3.3 Modulbeskrivelser 3. semester	14
Analyse af kemiske systemer	14
Metoder til kvantitativ kemisk analyse.....	15
Uorganisk og organisk kemi	16
Anvendt statistic	17
3.4 Modulbeskrivelser 4. semester	18
Materialeteknologi	18
Teknisk Microbiologi.....	19
Petrokemiske separationsprocesser.....	20
Fysisk-kemiske separationsprocesser	21
Mikrobiel bioteknologi.....	22
Materialelære og materialevalg	23
3.5 Modulbeskrivelser 5. semester	24
Kemisk processteknologi.....	24
Bioprosessteknologi	25
Raffinaderiprodukter og processer	26
Kemisk reaktionsteknik.....	26
Termodynamik, varmetransmission og strømningsslære.....	27
Matematisk modellering og numeriske metoder.....	28
3.6 Modulbeskrivelser 6. semester	29
Statistisk forsøgsplanlægning.....	29
Procesregulering, instrumentering og sikkerhed	30
Projektledelse og Økonomi.....	31
Bachelorprojekt i kemi og bioteknologi	32
Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision.....	34
Kapitel 5: Andre regler	34
5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet.....	34
5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet.....	34
5.3 Regler om forløb af diplomingeniøruddannelsen	34
5.4 Regler omkring afslutning af diplomingeniøruddannelsen.....	34
5.5 Eksamensregler	34

5.6 Dispensation	35
5.7 Regler og krav om læsning af på fremmedsprog	35
5.8 Uddybende information	35

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Diplomingeniøruddannelsen i kemi og bioteknologi er tilrettelagt i henhold til Uddannelses- og Forskningsministeriets bekendtgørelse nr. 1160 af 7. september 2016 om diplomingeniøruddannelsen og bekendtgørelse 41 af 16. januar 2014 om eksamen i erhvervsrettede uddannelser med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 85 af den 26. januar 2016 (bekendtgørelse om adgang til erhvervsakademiuddannelser og professionsbacheloruddannelser) og bekendtgørelse nr. 262 af 20. marts 2007 (bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse) med senere ændringer.

1.2 Fakultetstilhørsforhold

Diplomingeniøruddannelsen hører under Det Tekniske Fakultet for IT og Design eller Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet.

1.3 Studienævnstilhørsforhold

Diplomingeniøruddannelsen hører under Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi.

1.4 Censorkorps

Diplomingeniøruddannelsen er tilknyttet Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps - kemiretning.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 Optagelse

Optagelse på diplomingeniøruddannelsen i kemi og bioteknologi forudsætter en gymnasial uddannelse.

Uddannelsens specifikke adgangskrav er jf. Adgangsbekendtgørelsen

- Matematik A
- Fysik B eller Geovidenskab A
- Kemi B eller Bioteknologi A

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Diplomingeniøruddannelsen giver ret til betegnelsen Diplomingeniør i kemi og bioteknologi, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Chemical Engineering and Biotechnology.

2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Diplomingeniøruddannelsen er en 3½-årig heltidsuddannelse, hvor undervisningens vidgrundlag er karakteriseret ved udviklingsbaseret, professionsbaseret og forskningstilknytning. Uddannelsen er normeret til 210 ECTS.

2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående kompetenceprofil vil fremgå af eksamensbeviset:

En professionsbachelor har kompetencer erhvervet i et udviklingsbaseret studiemiljø med forskningstilknytning og med relevante, obligatoriske praktikforløb i dialog med aftagerne.

En professionsbachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i de centrale fag og metoder, der er behov for i professionen. Disse egenskaber kvalificerer professionsbacheloren til at udøve erhvervsfunktioner og fungere selvstændigt inden for fagområdet samt til videreuddannelse på et relevant master eller kandidatstudium.

2.5 Uddannelsens kompetenceprofil

Diplomingeniøren:

Viden	<ul style="list-style-type: none">• Har viden om anvendt teori og metoder samt om praksis inden for følgende natur- og ingeniørvidenskabelige fagområder:<ul style="list-style-type: none">○ Kemi, biologi, fysik, materialelære, matematik og statistik○ Analytisk kemi, herunder instrumentelle metoder, eksperimentelt design, dataopsamling og metodevalidering○ Procesteknologi, herunder reaktionsteknik, kemiske enhedsoperationer, konstruktionsmaterialer, procesregulering, instrumentering og sikkerhed• Kan forstå teori og metoder inden for ovennævnte fagområder samt reflektere over den ingeniørmæssige anvendelse heraf i en samfundsmæssig kontekst
Færdigheder	<ul style="list-style-type: none">• Kan anvende den problemorienterede metode til at analysere komplekse problematikker, identificere problemer og opstille krav til løsninger• Kan beskrive processer og systemer vha. procesdiagrammer samt opstille og løse balanceligninger herfor• Kan udføre kemiske, mikrobiologiske, materiale- og procestekniske eksperimenter i laboratoriet på en sikkerhedsmæssig forsvarlig måde• Kan udvælge og anvende relevante instrumentelle metoder til kvalitativ eller kvantitativ analyse af indholdsstoffer i produkter samt til proceskontrol• Kan anvende statistiske metoder til at opstille forsøgsplaner, bearbejde forsøgsdata og validere analysemetoder.• Kan opstille matematiske modeller for kemiske og biokemiske reaktioner og processer samt dimensionere ideale reaktorer og enkle enhedsoperationer• Kan vælge procesudstyr, konstruktionsmaterialer, sikkerhedsinstrumentering, dataopsamling og reguleringsstrategi for en given proces• Kan formidle kemiske, biokemiske, proces- og analysetekniske problemstillinger og løsninger til samarbejdspartnere og brugere gennem såvel diskussion som skriftlig og mundtlig afrapportering.
Kompetencer	<ul style="list-style-type: none">• Kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i arbejds- eller studiesammenhænge• Kan selvstændigt indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde og påtage sig ansvar inden for rammerne af en professionel etik• Kan identificere egne læringsbehov og i tilknytning til professionen udvikle egen viden og færdigheder

Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

Uddannelsen er modulopbygget og tilrettelagt som et problembaseret studium. Et modul er et fagelement eller en gruppe af fagelementer, der har som mål at give den studerende en helhed af faglige kvalifikationer inden for en nærmere fastsat tidsramme angivet i ECTS-point, og som afsluttes med en eller flere prøver inden for bestemte eksamensterminer, der er angivet og afgrænset i studieordningen.

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig

refleksion:

- forelæsninger
- klasseundervisning
- projektarbejde
- workshops
- opgaveløsning (individuelt og i grupper)
- lærerfeedback

Uddannelsesoversigt

Alle moduler bedømmes gennem individuel gradueret karakter efter 7-trinsskalaen (7-skala) *eller* bestået / ikke bestået (B/IB). Alle moduler bedømmes ved ekstern prøve (ekstern censur) eller intern prøve (intern censur eller ingen censur).

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.	Kemiske og bioindustrielle produkter	10	7-trins-skala	Intern
	Kemi, miljø og sundhed – et casestudie	5	B/IB	Intern
	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	5	B/IB	Intern
	Almen kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Calculus	5	7-trins-skala	Intern
2.	Kemiske reaktioner i naturlige og tekniske systemer	15	7-trins-skala	Ekstern
	Biologisk aktive molekyler – introduktion til cellebiologi og biologisk kemi	5	B/IB	Intern
	Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik	5	7-trins-skala	Intern
	Lineær algebra	5	7-trins-skala	Intern
3.	Analyse af kemiske systemer	15	7-trins-skala	Ekstern
	Metoder til kvantitativ kemisk analyse	5	7-trins-skala	Intern
	Uorganisk og organisk kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Anvendt statistik	5	7-trins-skala	Intern
4.	Valg-moduler	15	7-trins-skala	Ekstern
	• Materialeteknologi			
	• Teknisk mikrobiologi			
	• Petrokemiske separationsprocesser			
	Fysisk-kemiske separationsprocesser	5	7-trins-skala	Intern
Mikrobiel bioteknologi	5	7-trins-skala	Intern	
Materialelære og materialevalg	5	7-trins-skala	Intern	
5.	Valg-moduler	15	7-trins-skala	Ekstern
	• Kemisk processteknologi			
	• Bioprosessteknologi			
	• Raffinaderiprodukter og processer			
Kemisk reaktionsteknik	5	7-trins-skala	Intern	
Termodynamik, varmetransmission og strømningsmekanik	5	7-trins-skala	Intern	
Matematisk modellering og numeriske metoder	5	7-trins-skala	Intern	
6. - 7.	Statistisk forsøgsplanlægning	5	7-trins-skala	Intern
	Procesregulering, instrumentering og sikkerhed	5	7-trins-skala	Intern
	Projektledelse og økonomi	5	B/IB	Intern
	Diplomingeniørpraktik	30	B/IB	Ekstern
	Bachelorprojekt i kemi og bioteknologi	15	7-trins-skala	Ekstern
	Sum	210		

3.1 Modulbeskrivelser 1. semester

Titel	Kemiske og bioindustrielle produkter Chemical and Bio Industrial Products
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Kemi, miljø og sundhed – et case-studie
Mål	Studerende der gennemfører modulet skal kunne: Viden <ul style="list-style-type: none">• definere og forklare de i projektet anvendte metoder, teorier og modeller Færdigheder <ul style="list-style-type: none">• arbejde sikkert i laboratoriet, herunder vurdere og anvende relevante beskyttelsesforanstaltninger, benytte relevante kilder til information, håndtere kemikalier og andet materiale forsvarligt, bortskaffe spild og affald efter forskrifter samt udarbejde arbejdspladsbrugsanvisninger• formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde Kompetencer <ul style="list-style-type: none">• varetage planlægning og gennemførelse af et projekt• identificere og udvikle egne muligheder for fortsat videreuddannelse indenfor fagområdet
Undervisningsform	Projektarbejde
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport. Godkendt prøve i laboratoriesikkerhed er forudsætning for deltagelse i projektsamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne
Titel	Kemi, miljø og sundhed – et casestudie Chemistry, Environment and Health – a Case Study
Mål	Studerende der gennemfører modulet skal kunne: Viden <ul style="list-style-type: none">• skal kunne forklare grundlæggende aspekter indenfor kemi, miljø og sundhed Færdigheder <ul style="list-style-type: none">• formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt• udarbejde en problemformulering som identificerer en problemstilling og danne grundlag for videre arbejde indenfor projekts fagområde
Undervisningsform	Projektarbejde
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport

Vurderingskriterier Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel **Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund**
Problem-based Learning in Science, Technology and Society

Mål: Studerende der gennemfører modulet skal kunne:

Viden

- redegøre for grundlæggende læringsteori
- redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde
- redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborgmodellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng
- redegøre for forskellige tilgange til analyse og vurdering af ingeniørvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk og samfundsmæssigt perspektiv
- redegøre for konkrete metoder til at udføre denne analyse og vurdering

Færdigheder

- planlægge og styre et problembaseret studieprojekt
- analysere projektgruppens organisering af gruppearbejdet med henblik på at identificere stærke og svage sider, og på den baggrund komme med forslag til, hvordan samarbejdet i fremtidige grupper kan forbedres
- reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter
- analysere og vurdere egen studieindsats og læring med henblik på at identificere stærke og svage sider og derudfra overveje videre studieforløb og studieindsats
- reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv
- udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til at vurdere og udvikle løsninger under hensyntagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå

Kompetencer

- indgå i et teambaseret projektarbejde
- formidle et projektarbejde
- reflektere over og udvikle egen læring bevidst
- indgå i og optimere kollaborative læringsprocesser
- reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund

Undervisningsform Forelæsninger og teoretiske øvelser

Prøveform: Skriftlig eller mundtlig eksamen

Vurderingskriterier Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel	Almen Kemi General Chemistry
Mål:	<p>Studerende der gennemfører modulet skal kunne:</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • redegøre for fundamentale kemiske og fysisk-kemiske principper for kemiske reaktioner og ligevægte • redegøre for atomers struktur, kemiske bindinger og intermolekylære kræfter • redegøre for atomers orbitaler, elektronkonfiguration og den fysiske beskrivelse af atomer som giver anledning til deres placering i det periodiske system • forklare forskellige modeller for molekylarbitaler til beskrivelse af kovalente bindinger og molekylers geometri • redegøre for fundamentale forskelle på redox reaktioner, syre-base reaktioner, opløselighedsreaktioner og kemisk kompleksdannelse • redegøre for fundamental termodynamik • redegøre for fundamental elektrokemi, inklusiv galvaniske elementer og elektrolyse • redegøre for fundamental reaktionskinetik og kunne forklare reaktionshastigheder og orden for udvalgte reaktioner • forklare atomers, ioners og molekylers elektronkonfiguration og den tilhørende geometri baseret på orbital og VSEPR teori <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • afstemme kemiske reaktioner og udføre støkiometriske beregninger og massebalancer • beregne pH og redoxpotentialer for relevante ligevægte • beregne entalpi, entropi og Gibbs fri energi for kemiske reaktioner • opstille Nernst ligning for et elektrokemisk system til beregning af cellepotentialet • beregne udbyttet af elektrolytiske reaktioner • opstille matematiske modeller til beskrivelse af reaktionshastighed, forklare den overordnede såvel som indgående komponenters reaktionsorden og hvilke parametre der indgår i hastighedskonstanten • modellere reaktionshastigheden for simple reaktionsmekanismer for at simulere og illustrere forløbet for en kemisk reaktion <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • planlægge og udføre simple kemiske forsøg ud fra viden om de kemiske og fysisk-kemiske betingelser, hvorunder sådanne kemiske reaktioner foregår
Undervisningsform	Forelæsninger samt teoretiske og praktiske øvelser
Prøveform:	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel	Calculus Calculus
--------------	-----------------------------

Mål: Studerende der gennemfører modulet skal kunne:

Viden

- forklare definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for differentiation og integration af funktioner af to eller flere variable
- redegøre for de trigonometriske funktioner og deres inverse funktioner
- redegøre for komplekse tal, deres regneregler og deres repræsentationer
- forklare faktorisering af polynomier over de komplekse tal
- redegøre for den komplekse eksponentialfunktion, dens egenskaber, og dens forbindelse med trigonometriske funktioner
- redegøre for kurver i planen (både i rektangulære og polære koordinater) og rummet, parametrisering, tangentvektor og krumning for disse
- redegøre for teorien for anden ordens lineære differentiaalligninger med konstante koefficienter

Færdigheder

- visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveauflader
- foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable
- bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori
- approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller variable
- regne med komplekse tal
- finde rødder i den komplekse andengradsligning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- løse lineære anden ordens differentiaalligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser

Kompetencer

- ræsonnere med kursets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte problemstillinger
- udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder
- ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber fra calculus

Undervisningsform Forelæsninger og teoretiske øvelser

Prøveform: Skriftlig eller mundtlig eksamen

Vurderingskriterier Er angivet i fællesbestemmelserne

3.2 Modulbeskrivelser 2. semester

Titel	Kemiske reaktioner i naturlige og tekniske systemer Chemical Reactions in Natural and Technical Systems
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Kemiske og bioindustrielle produkter
Mål	Studerende der gennemfører modulet skal kunne: Viden <ul style="list-style-type: none">• beskrive grundlæggende begreber, modeller, teorier og metoder anvendt i projektet Færdigheder <ul style="list-style-type: none">• vælge og anvende relevante modeller, teorier og metoder indenfor projektarbejdets område• planlægge og udføre kemiske forsøg i laboratoriet på sikkerhedsmæssig forsvarlig måde, føre journal over forsøgsgangen og drage relevante konklusioner af de opnåede resultater• opbygge en projektrapport efter fagområdets normer og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhæng mellem problemformulering, projektets udførsel og væsentligste konklusioner• sætte projektets problemstilling og resultater i relevant faglig og samfundsmæssig kontekst og identificere relevante interessenter Kompetencer <ul style="list-style-type: none">• organisere gruppesamarbejde og samarbejde med vejledere samt varetage planlægning, gennemførelse og styring af et projekt under hensyntagen til tidligere erfaringer• identificere og udvikle egne muligheder for fortsat videreuddannelse indenfor fagområdet
Undervisningsform	Projektarbejde
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel	Biologisk aktive molekyler – introduktion til cellebiologi og biologisk kemi Biological Active Molecules – Introduction to Cell Biology and Biological Chemistry
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi
Mål:	Studerende der gennemfører modulet skal kunne: Viden <ul style="list-style-type: none">• redegøre for cellers opbygning• redegøre for biologisk aktive molekylers strukturer, egenskaber og funktion• forklare den cellulære energiomsætning• redegøre for DNA opbygning og replikation

- redegøre for bioteknologiske teknologier
- redegøre for proteins opbygning og funktion
- redegøre for lipider og membraners opbygning og funktion
- beskrive cellen, dens organeller og indholdsstoffer.
- redegøre for metabolisme
- redegøre for energiomsætningen i celler
- redegøre for enzyms virkemåde og regulering
- redegøre for hvordan DNA kan bruges i moderne rekombinant teknologier
- redegøre for samspillet mellem kemi og biologi på celleniveau

Færdigheder

- anvende faglitteratur om cellebiologiske emner

Undervisningsform Forelæsninger samt teoretiske og praktiske øvelser

Prøveform: Skriftlig eller mundtlig eksamen

Vurderingskriterier Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel **Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik**
Fundamental Chemical Engineering and Thermodynamics

Mål: Studerende der gennemfører modulet skal kunne:

Viden

- redegøre for grundlæggende proces tekniske begreber, herunder systemer, systemgrænser, proces typer, proces enheder og proces variable
- redegøre for begreberne energi, energioverførsel og effekt
- redegøre for systematikken for opstilling og beregning af balanceligninger
- forklare termodynamikkens hovedsætninger
- redegøre for ideale gasser
- redegøre for varme, arbejde og indre energi
- redegøre for termodynamiske materiale egenskaber
- redegøre for Boltzmann-fordelingen
- forklare entropi
- forklare enthalpi og kunne definere standard enthalpi ændringer ved fysiske processer og kemiske reaktioner
- redegøre for Gibbs fri energi, faselige vægte for rene stoffer samt fase diagrammer
- redegøre for kemisk potentiale og termodynamisk ligevægt for kemiske reaktioner

Færdigheder

- læse proces diagrammer
- foretage en relevant afgrænsning og/eller opdeling af en given teknisk, kemisk eller biologisk proces og udfærdige et blok- eller proces diagram herfor
- omregne mellem enheder
- opstille og løse masse balancer for stationære ikke-reaktive systemer og reaktive systemer
- regne på ideale gasser og ideale gasblandinger

- estimere kompressibilitetsfaktoren for en real gas ved givne procesbetingelser
- anvende fasediagrammer og damptabeller
- foretage termokemiske beregninger
- beregne ligevægtsforhold på baggrund af termodynamiske data
- opstille og løse energibalancer for stationære systemer
- anvende metoder og teorier inden for kemisk processteknik og termodynamik på simple modelsystemer

Kompetencer

- anvende den termodynamiske teori og de proces tekniske metoder til at forstå, beskrive og løse problematikker inden for fagområder som analytisk kemi, materialelære, separationsteknik, kemisk reaktionsteknik og procesdesign

Undervisningsform Forelæsninger og teoretiske øvelser

Prøveform: Skriftlig eller mundtlig eksamen

Vurderingskriterier Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel **Lineær algebra**
Linear Algebra

Mål: Studerende der gennemfører modulet skal kunne:

Viden

- redegøre for definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for lineære ligningssystemer
- redegøre for lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer
- redegøre for computerværktøjet MATLAB og dets anvendelse indenfor lineær algebra
- redegøre for simple matrixoperationer
- redegøre for invertibel matrix og invertibel lineær afbildning
- redegøre for vektorrummet R^n og underrum deraf
- redegøre for lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum
- redegøre for determinant for matricer
- redegøre for egenverdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse
- redegøre for projektioner og ortonormale baser
- redegøre for første ordens differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger

Færdigheder

- anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbarehed, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur
- repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt
- bestemme og anvende reduceret echelonform af en matrix
- anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer
- afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små sæt af

vektorer

- bestemme dimension af og basis for små underrum
- bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt
- løse simple matrixligninger
- beregne invers af små matricer
- bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum
- beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen
- beregne egenværdier og egenvektorer for simple matricer
- afgøre, om en matrix er diagonaliserbar, og i bekræftende fald gennemføre en diagonalisering, for simple matricer
- beregne den ortogonale projektion på et underrum af R^n
- løse separable og lineære første ordens differentiaalligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser

Kompetencer

- udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder inden for andre fagområder
- ud fra givne forudsætninger ræsonnere og argumentere med matematiske begreber inden for lineær algebra

Undervisningsform Forelæsninger og teoretiske øvelser

Prøveform: Skriftlig eller mundtlig eksamen

Vurderingskriterier Er angivet i fællesbestemmelserne

3.3 Modulbeskrivelser 3. semester

Title: **Analysis of Chemical Systems**
Analyse af kemiske systemer

Prerequisites The module adds to the knowledge obtained in Chemical and Bio Industrial Products and in Fundamental Chemical Engineering and Thermodynamics

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- explain the fundamental physical principles that underlie the chemical analysis apparatus used in the project
- explain the fundamental physical principles underlying alternatives to the selected instrumental chemical analysis techniques
- explain the chemistry that underlies sample preparation to the instrumental chemical analysis techniques that are selected above
- describe standard statistical methods used in analytical chemistry

Skills

- perform relevant stoichiometric calculations and use ordinary glassware in the laboratory
- perform analytical chemical experiments accordance with the regulatory and achieve a reproducible result
- write down and reconcile all chemical reaction schemes that underlie the analysis regulatory
- calculate the thermodynamic affinity for the reactions used in the basis of

the analysis

- perform the relevant statistical calculations on the results and select one of the analytical methods for validation
- perform general uncertainty calculations on the results obtained
- explain safety rules and phrases for the analysis and the chemicals used
- write a project report following the standards of the field of study, include relevant literature, use the correct terminology, and communicate the problem and results in writing, graphically and orally in a coherent way
- justify the choice of methods, models and other tools used in the project and assess the problem of the project and results in relevant professional contexts

Competencies

- select the best possible analytical equipment in the laboratory for a chemical analysis of a given product or a process, taking economic and temporal factors into account
- handle the planning, implementation and management of a project and handle complex and development-oriented tasks during the project work and contribute to the project group's work and results
- identify own learning needs for continued development and education in the field of study

Type of instruction Project work

Exam format: Oral examination based on a written report.

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Methods in Quantitative Chemical Analysis**
Metoder til kvantitativ kemisk analyse

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- explain the fundamental physical principles governing selected apparatus for instrumental chemical analysis, including chromatographic and spectroscopic techniques
- explain the fundamental physical principles forming the basis for alternatives to the selected instrumental chemical analysis methods
- account for the chemistry that forms the basis of sample preparation for the above selected instrumental chemical analysis techniques
- account for spectroscopic methods that may be utilized for qualitative analysis of various organic, inorganic or organometallic substances

Skills

- perform relevant stoichiometric calculations and use common glassware in the laboratory
- perform analytical chemical experiments based on written instructions and achieve a reproducible result
- write and balance any and all chemical reaction schemes forming the foundation of the instructions for the analysis
- calculate the thermodynamic affinity for the applied reactions from the point of reference
- perform relevant statistical calculations on the results of a series of anal-

- analysis on selected instruments
- perform general calculations of the uncertainty in the measurements based on the obtained results
- identify appropriate experimental methods for qualitative determination of substance properties

Competencies

- select and evaluate suitable analysis equipment in the laboratory for a chemical analysis of a product or a given process under consideration of time and economical aspects

Type of instruction: Lectures, laboratory exercises, and theoretical exercises

Exam format: Oral examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: Inorganic and Organic Chemistry

Uorganisk og organisk kemi

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- explain the concept of activity and activity coefficients of ions in solution
- explain the fundamental thermodynamics underlying the calculation of equilibrium constants of coupled equilibria systems
- describe properties of solids that rely on the atomic structure of metals and ionic compounds
- describe stereochemistry and coordination chemistry of chemical complexation
- explain bonding of organic carbon-based compounds and stereochemistry
- account for functional groups, nomenclature, common trivial names and physical properties
- account for reactive intermediates (radicals, carbocations, and anions)
- describe reaction mechanisms of organic reactions
- explain product distribution and synthesis strategy
- account for methods for the purification and isolation of organic chemicals
- account for the influence of ionic strength (non-ideality) when doing calculations on chemical reactions in solution
- explain the models for the structure of chemical complexation based on electron configuration

Skills

- couple several chemical equilibria of both homogeneous and heterogeneous nature and to perform the necessary calculations for determination of the equilibrium state of the coupled system
- explain various equilibrium diagrams with a particular focus on redox reactions
- deduce important properties of chemical compounds using the periodic table of elements
- apply the knowledge achieved in the course for analysis of the chemistry of a main group and other trends in the periodic table

- apply the fundamental concepts of isotope and nuclear chemistry
- use the nomenclature rules to read, interpret and disseminate information related to organic chemicals
- write reaction mechanisms, stereochemistry and product distributions for selected ionic, organometallic and radical reactions
- based on synthesis protocols, draw a block diagram showing all steps in the synthesis and the subsequent purification procedure

Competencies

- alter reaction pathways in order to achieve a preferred or particular outcome of a process.
- apply own knowledge of organic chemistry in technical, biological and ecological contexts.

Type of instruction: Lectures, laboratory exercises, theoretical exercises, workshops

Exam format: Written or oral examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Applied Statistics**
Anvendt statistik

Prerequisites: The module adds to the knowledge obtained in Linear Algebra and in Calculus

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- describe basic concepts of probability theory, statistics and quality control
- account for relevant statistical software for solving problems in statistics and quality control

Skills

- choose the right probability model and perform calculations according to the model. This applies to both discrete and continuous distributions
- handle both one-dimensional as well as multi-dimensional random variables and the related distributions, discrete and continuous
- calculate the mean, standard deviation for one-dimensional random variables and also be introduced into the calculation and understanding of covariance for multi-dimensional random variables
- select the right statistical method and make calculations of confidence intervals and do hypothesis testing for one and two random samples, make analysis of variance and regression analysis in terms of continuous as well as discrete probability distributions
- establish and solve problems in process control and product control, this applies both within continuous as an alternative variation
- handle both traditional solution techniques as well as software based solutions
- interpret the results obtained from the correct statistical method including their application
- set up and use non-parametric tests on qualitative data

Competencies

- engage in a dialogue regarding the optimal choice of method within probability theory, statistics and quality control
- disseminate the results of the calculations to others, including colleagues, public authorities, etc.

Type of instruction: Lectures and theoretical exercises

Exam format: Written or oral examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

3.4 Modulbeskrivelser 4. semester

Title: **Material Science**

Materialteknologi

Prerequisites The module adds to the knowledge obtained in:
Chemical and Bio Industrial Products
Fundamental Chemical Engineering and Thermodynamics
Methods in Quantitative Chemical Analysis
Applied Statistics

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- account for the fundamental structure and physical/chemical properties of materials
- account for the production and application of materials
- describe relevant methods for analysis and testing of materials

Skills

- select relevant analytical methods and approaches for a given problem
- conduct a series of experiments to gain information about key parameters
- evaluate results from experiments using statistical methods
- select materials to improve either a process or product
- write a project report following the standards of the field of study, include relevant literature, use the correct terminology, and communicate the problem and results in writing, graphically and orally in a coherent way
- justify the choice of methods, models and other tools used in the project and assess the problem of the project and results in relevant professional contexts

Competencies

- interpret and evaluate knowledge about materials
- evaluate results from experimental work and their applicability to given problem
- handle the planning, implementation and management of a project and handle complex and development-oriented tasks during the project work and contribute to the project group's work and results

Type of instruction	<ul style="list-style-type: none"> identify own learning needs for continued development and education in the field of study Project work Access to perform laboratory experiments requires participation in laboratory safety instructions
Exam format:	Oral examination based on a written report
Evaluation criteria:	As stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Applied Microbiology**
Teknisk Microbiologi

Prerequisites The module adds to the knowledge obtained in:
 Chemical and Bio Industrial Products
 Chemical analysis of homogeneous analysis
 Methods in quantitative chemical analysis
 Applied statistics
 Microbial Biotechnology (in parallel)

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- account for basic microbiology
- account for basic security in relation to the handling of microorganisms and enzymes
- describe reactor types that are relevant for Technical Microbiology, configurations thereof as well as their advantages and limitation
- account for scale-up of microbiological processes including physical conditions and limitations
- describe sterilization procedures and decimation time for microorganisms

Skills

- demonstrate basic skills in practical methods for the characterization of microorganisms, substrates and products
- select suitable microorganisms or enzymes to a specific technical problem
- set up and solve relevant mass and energy balances for microbiological processes at laboratory scale and in technical scale
- describe the necessary safety measures at all scale levels
- account for proper waste management at all scale levels
- account for suitable analytical methods for monitoring the microbiological process
- construct an experimental setup equipped with appropriate data collection
- analyze and interpret data from a fermentation process based on knowledge of the microorganism used
- report data from the technical microbiological studies using proper statistical computing
- write a project report following the standards of the field of study, include relevant literature, use the correct terminology, and communicate the

- problem and results in writing, graphically and orally in a coherent way
- justify the choice of methods, models and other tools used in the project and assess the problem of the project and results in relevant professional contexts

Competencies

- provide technical microbiological knowledge to a broad range of people with different professional backgrounds
- handle the planning, implementation and management of a project and handle complex and development-oriented tasks during the project work and contribute to the project group's work and results
- identify own learning needs for continued development and education in the field of study

Type of instruction: Project work
Access to perform laboratory experiments requires participation in laboratory safety instructions

Exam format: Oral examination based on a written report

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Petrochemical Separation Processes**
Petrokemiske separationsprocesser

Prerequisites: The module adds to the knowledge obtained in:
Chemical and bio industrial products
Fundamental chemical engineering and thermodynamics
Methods in quantitative chemical analysis
Applied statistics

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- describe the fundamental separation technologies used in production of oil and gas
- account for the fundamental aspects of oil and gas production
- account for fundamental types of calculations related to the separation of oil and gas
- explain fundamental knowledge thermodynamics related to oil and gas separation

Skills

- perform relevant calculations relating to oil and gas separation
- design a separation train for a given production
- evaluate which types of material are appropriate for the construction of the separation units
- set specifications for a unit design based on the process in question
- select an appropriate separation process for a given process
- write a project report following the standards of the field of study, include relevant literature, use the correct terminology, and communicate the problem and results in writing, graphically and orally in a coherent way

- justify the choice of methods, models and other tools used in the project and assess the problem of the project and results in relevant professional contexts

Competencies

- evaluate the effectiveness and applicability of different separation methods in oil and gas technology
- handle the planning, implementation and management of a project and handle complex and development-oriented tasks during the project work and contribute to the project group's work and results
- identify own learning needs for continued development and education in the field of study

Type of instruction: Project work
Access to perform laboratory experiments requires participation in laboratory safety instructions

Exam format: Oral examination based on a written report

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Chemical Thermodynamics and Separation Process Engineering**
Fysisk-kemiske separationsprocesser

Prerequisites: The module adds to the knowledge obtained in:
Chemical and bio industrial products
Fundamental chemical engineering and thermodynamics
Inorganic and organic chemistry

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- account for models for non-ideal gasses
- explain theoretical and empirical models for phase equilibrium of pure species
- account for mixtures, including partial properties, chemical potentials, fugacity, activity, coefficient of activity and must know models for phase equilibrium in mixtures
- explain the theory and design of industrial separation processes, especially staged equilibrium processes as distillation, absorption and extraction
- explain the functioning of separation process equipment used in chemical equilibrium processes

Skills

- differentiate between ideal and non-ideal gasses and to use simple models of non-ideal gasses
- write equation for thermodynamic equilibrium in ideal and in non-ideal mixtures and solutions
- evaluate if a given chemical mixture can be separated and which methods could be applicable
- use thermodynamic data to dimension simple equilibrium processes

- write and use mass, energy and equilibrium relations to find the required number of equilibrium stages for a given separation of a binary mixture

Competencies

- describe, model and solve problems in separation process engineering

Type of instruction Lectures and theoretical exercises

Exam format: Written or oral examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: Microbial Biotechnology

Mikrobiel bioteknologi

Prerequisites The module adds to the knowledge obtained in:
Biological active molecules – introduction to cell biology and biological chemistry
General chemistry
Inorganic and organic chemistry

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- describe the cell as a biological entity
- account for prokaryotic and eukaryotic cell structures
- account for energy conversion in microorganisms
- describe biochemical analysis methods
- describe technically important microorganisms, their nutrition, metabolism and growth
- account for microbial genetics
- describe microbiological analysis methods
- explain good microbiological practice

Skills

- establish and calculate growth curves for microbiological growth
- perform biochemical and microbiological tests in the laboratory in a safe way
- handle experimental work with microorganisms, evaluate and use appropriate protective measures, work with sterile techniques, use relevant sources of information, and dispose of waste according to regulations

Competencies

- utilise knowledge on biochemical molecules, processes and systems, for projects in technical microbiology, food technology or for biotechnology development or production

Type of instruction Lectures and theoretical exercises

Exam format: Written examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title:	Material Science and Material Selection Materialelære og materialevalg
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in: Linear algebra Calculus Fundamental Chemical Engineering and Thermodynamics
Objective:	Students who complete the module must be able to: Knowledge <ul style="list-style-type: none"> • explain the fundamental structure and properties of metals, polymers, ceramics and composites • account for equilibrium and non-equilibrium diagrams • account for the selection of materials • account for material processing, including joining and surface treatment • explain the fundamental mechanisms in corrosion and wear/abrasion • describe material testing and the applicability of results gained from testing Skills <ul style="list-style-type: none"> • carry out a material selection and select an appropriate processing method for such material • identify materials through acquired methods for material testing • evaluate if a material is suitable for a given purpose based on the properties of the material • select materials for a given application • select a processing method and method for joining of materials if required Competencies <ul style="list-style-type: none"> • evaluate the properties and applicability of a given material for engineering purposes • evaluate if a material will be subject to chemical or mechanical degradation in a given environment, and if needed subsequently select an appropriate surface treatment or substitution of the material
Type of instruction	Lectures and theoretical exercises
Exam format:	Written or oral examination
Evaluation criteria:	As stated in the Joint Programme Regulations

3.5 Modulbeskrivelser 5. semester

Title:	Chemical Process Engineering Kemisk procesteknologi
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in Chemical and Bio Industrial Products
Objective:	Students who complete the module must be able to: Knowledge <ul style="list-style-type: none">• describe the industrial or application context, in which the project work is included in, or may affect• describe general aspects of process engineering• explain the main unit operations in the process relating to the project work Skills <ul style="list-style-type: none">• determine which unit operation or reactor type is suitable in a given case• set specifications for process equipment for a given chemical process• analyze, model or size a selected process unit• to perform relevant calculations for a given process• set up mass and energy balances for a given process• evaluate the effect of changing parameters for a given process•• write a project report following the standards of the field of study, include relevant literature, use the correct terminology, and communicate the problem and results in writing, graphically and orally in a coherent way• justify the choice of literature, methods, models and other tools used in the project and assess the problem of the project and results in relevant professional and social contexts and in relation to literature Competencies <ul style="list-style-type: none">• propose relevant laboratory experiments to allow for better modelling of a process• evaluate if changes to a given process could be beneficial• propose a course of action regarding a given process• evaluate the quality of experimental data obtained and their applicability to a model of a given process• handle the planning, implementation and management of a project and handle complex and development-oriented tasks during the project work and contribute to the project group's work and results• identify own learning needs for continued development and education in the field of study
Type of instruction	Project work
Exam format:	Oral examination based on a written report
Evaluation criteria:	As stated in the Joint Programme Regulations

Title:	Bioprocess Engineering Bioprocesteknologi
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in: Chemical and bio industrial products Microbial biotechnology Chemical thermodynamics and separation processes Chemical reaction engineering is followed simultaneously
Objective:	Students who complete the module must be able to: Knowledge <ul style="list-style-type: none"> • describe the industrial or application context, in which the project work is included in, or may affect • account for general aspects of process engineering • describe the main unit operations in the process relating to the project work Skills <ul style="list-style-type: none"> • determine which unit operation or reactor type is suitable in a given case • set specifications for process equipment for a given chemical process • analyze, model or size a selected process unit • perform relevant calculations for a given process • set up mass and energy balances for a given process • evaluate the effect of changing parameters for a given process • propose relevant laboratory experiments to allow for better modelling of a process • write a project report following the standards of the field of study, include relevant literature, use the correct terminology, and communicate the problem and results in writing, graphically and orally in a coherent way • justify the choice of literature, methods, models and other tools used in the project and asses the problem of the project and results in relevant professional and social contexts and in relation to literature Competencies <ul style="list-style-type: none"> • evaluate if changes to a given process could be beneficial • propose a course of action regarding a given process • evaluate the quality of experimental data obtained and their applicability to a model of a given process • handle the planning, implementation and management of a project and handle complex and development-oriented tasks during the project work and contribute to the project group's work and results • identify own learning needs for continued development and education in the field of study
Type of instruction	Project work
Exam format:	Oral examination based on a written report
Evaluation criteria:	As stated in the Joint Programme Regulations

Title:	Refinery Products and Processes Raffinaderiprodukter og processer
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in Chemical and Bio Industrial Products
Objective:	Students who complete the module must be able to: <ul style="list-style-type: none"> Knowledge <ul style="list-style-type: none"> • account for crude oil production • account for the composition of crude oil • describe the general structure of an oil refinery • explain the main refinery processes such as distillation, cracking and desulphurization • describe a given refinery process Skills <ul style="list-style-type: none"> • perform relevant calculations for a given refinery process • set up mass and energy balances for a given refinery process • evaluate the effect of changing parameters for a given refinery process • propose relevant laboratory experiments to allow for better modelling of a process • write a project report following the standards of the field of study, include relevant literature, use the correct terminology, and communicate the problem and results in writing, graphically and orally in a coherent way • justify the choice of literature, methods, models and other tools used in the project and assess the problem of the project and results in relevant professional and social contexts and in relation to literature Competencies <ul style="list-style-type: none"> • evaluate if changes to a given process could be beneficial • propose a course of action regarding a given process • evaluate the quality of experimental data obtained and their applicability to a model of a given refinery process • handle the planning, implementation and management of a project and handle complex and development-oriented tasks during the project work and contribute to the project group's work and results • identify own learning needs for continued development and education in the field of study
Type of instruction	Project work
Exam format:	Oral examination based on a written report
Evaluation criteria:	As stated in the Joint Programme Regulations

Title:	Chemical Reaction Engineering Kemisk reaktionsteknik
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in: Fundamental Chemical Engineering and Thermodynamics General Chemistry

Inorganic and organic chemistry

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- explain fundamental concepts of chemical reaction engineering
- account for ideal and non-ideal chemical reactors and reactor systems
- describe the development of kinetic models on the basis of chemical reaction mechanisms
- explain how reactor design and process conditions can be used to optimize yield and product distribution
- explain the principles for catalysis and catalytic reactions
- describe the reaction systems for major chemical and biotechnological products

Skills

- analyze kinetic data from ideal reactors
- set up rate equations for chemical and biochemical reactions based on knowledge of reaction mechanisms
- set up and test rate equations from kinetic data
- set up and solve equations for analysis and design of ideal reactors or reactor systems operating isothermally or adiabatically
- optimize yield and selectivity of multiple reactions
- model and analyze reactors for chemical or biochemical industrial reactions

Competencies

- apply the knowledge of kinetics and reactor design to the modelling systems for e.g. natural processes

Type of instruction: Lectures and theoretical exercises

Exam format: Written or oral examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: Thermodynamic, Heat Transfer and Fluid Mechanics

Termodynamik, varmetransmission og strømningslære

Prerequisites: The module adds to the knowledge obtained in Fundamental Chemical Engineering and Thermodynamics

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- account for fundamental thermodynamics, fluid mechanics and heat transfer
- account for fundamental thermodynamics
- account for fundamental fluid mechanics
- account for fundamental convection
- account for heat transfer in thermal networks
- account for heat exchangers

Skills

- apply thermodynamics to solve engineering problems
- use the energy equation on flow in piping with different components such as pumps, valves, bends and nozzles
- use fundamental fluid mechanics to analyse external flow around objects
- calculate heat transfer in thermal networks
- calculate heat transfer coefficients both at external and at internal surfaces
- analyze and select heat exchangers

Competencies

- apply the acquired knowledge and skills to describe, model and solve problems in process engineering projects
- to communicate problems and solutions to people without thorough knowledge of the subject

Type of instruction: Lectures and theoretical exercises

Exam format: Written examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Mathematical Modeling and Numerical Methods**

Matematisk modellering og numeriske metoder

Prerequisites: The module adds to the knowledge obtained in Linear Algebra and in Calculus

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- account for basic modeling and analysis of certain ordinary and partial differential equations
- account for basic analysis of the above ordinary and partial differential equations
- account for basic concepts of numerical methods
- explain numerically solving non-linear systems of equations, integrals, and ordinary and partial differential equations
- account for the modeling and analysis of the above ordinary and partial differential equations

Skills

- use extra- and interpolation techniques such as Taylor polynomials and Lagrange polynomials
- use Laplace transforms to solve differential equations
- apply vector analysis and integral principles for mathematical modeling
- apply methods, analytical as well as numerical, to solve the above ordinary and partial differential equations
- set up and use the correct numerical method for solving a variety of areas, such as finding the zero point, integration, interpolation, differential equations.
- set up and solve 1- and 2-dimensional heat equations by analytical and numerical methods
- set up and solve 1- and 2-dimensional wave equations by analytical and

- numerical methods
- set up and solve Poisson's and Laplace's equations by numerical methods
- develop solutions of differential equations using systems of eigenfunctions
- to solve partial differential equations using Fourier series and the separation method

Competencies

- engage in a dialogue regarding the optimal choice of analytical and numerical solution methods for partial differential equations, and results from mathematical modeling in general
- disseminate setup and results of solving certain partial differential equations to others, including colleagues, government agencies and others

Type of instruction: Lectures and theoretical exercises

Exam format: Written or oral examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

3.6 Modulbeskrivelser 6. semester

Title: **Design of Experiments**
Statistisk forsøgsplanlægning

Prerequisites: The module adds to the knowledge obtained in Applied Statistics

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- explain the establishment of experimental design with qualitative and quantitative factors
- account for complete, partial and confounding 2k and 3k factorial experiments
- explain incomplete block design and splitplot designs
- explain how to perform control experiments, including using of central points
- account for orthogonal experimental design
- describe methods of optimization of the experimental factors and minimizing noise factors
- account for regression analysis (including step-wise regression) of the drop in data
- explain response surface design

Skills

- develop study plans with qualitative and quantitative factors
- perform control experiments
- optimize the experimental factors
- minimize the noise factors
- use multiple analysis of variance and regression analyzes, including the combined variance and regression analyzes
- analyze experimental data and be able to evaluate the methods used,

- validity and usefulness
- use statistical design of experiments in practice within the domain of quality / process optimization and to process the results by statistical methods on a computer

Type of instruction: Lectures and theoretical exercises

Exam format: Oral examination based on a prepared mini project

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Process Control, Instrumentation and Safety**
 Procesregulering, instrumentering og sikkerhed

Prerequisites: The module adds to the knowledge obtained in:
 Mathematical modeling and numerical methods
 Fundamental fluid mechanics and heat transfer

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- account for diagrams and system interconnections
- explain modeling of physical systems , determination of operating points and linearization
- explain a system's dynamic and stationary behavior, including the effects of the type and order of the system, as well as poles and zero points and their impact on the response of the system
- account for analysis by root curves and knowledge of controller design using root curves
- account for a system's frequency response (open-loop and closed - loop)
- account for stability analyses
- describe design using frequency response techniques
- explain analog implementation of controllers
- describe measurement techniques and data collection using a PC
- account for software for building/developing applications for data acquisition and control
- account for the structure and operation of the measurement system including sensors, signal processing, and monitoring system
- explain the operation of classical sensors (pressure, temperature , position, velocity , acceleration, flow)
- account for sampling, different connections and noise from measurements

Skills

- analyze block diagrams on the basis of PI – charts
- model and analyze basic dynamical systems, including electrical, mechanical and thermal systems, and analogies between these
- develop models of dynamic systems in the form of transfer functions
- apply control theory to achieve performance criteria
- analyze a system's response and stability using the classical methods
- select appropriate regulators and predict/assess their impact
- use standard software for data acquisition, control and regulation

- connect classical sensors and conduct research with classical sensors for pressure, temperature, position, velocity, acceleration, flow
- assess the quality of the measurements and apply appropriate processing on them
- disseminate the problem, the used solution method and interpret the outcome

Type of instruction	Lectures and theoretical exercises
Exam format:	Oral examination
Evaluation criteria:	As stated in the Joint Programme Regulations

Titel **Projektledelse og Økonomi**
Project Management and Economics

Mål: Studerende der gennemfører modulet skal kunne:

Viden

- redegøre for økonomiske vilkår for bygge- og anlægsbranchen
- redegøre for budgettering, bogføring og budgetanalyse
- redegøre for drifts-, og investerings- og finansieringsmæssige kalkuler
- redegøre for generelle projektledelsesmodeller og entreprenørskab
- redegøre for grundlæggende projektplanlægningsværktøjer såsom tids- og ressourceplaner
- redegøre for generelle organisations-, motivations-, kommunikations- og entreprenørskabsteorier
- redegøre for arbejdsmiljø og sikkerhed og sundhed på byggeprojekter

Færdigheder

- anvende sædvanlige metoder til kalkulation af omkostninger i produktionsvirksomheder
- anvende sædvanlige metoder til vurdering af investerings fordelagtighed samt til finansieringen af disse aktiviteter
- forklare almindelige hændelsers bogmæssige posteringer
- analysere regnskaber og på grundlag heraf vurdere den økonomiske situation
argumentere for sædvanlige modeller for motivation, kommunikation og ledelse og anvende modellerne på mindre komplekse cases
forklare traditionelle modeller for organisering af bygge- og anlægsprojekter samt mere moderne samarbejdsformer i sådanne projekter
- udforme relevante tids- og ressourceplaner ud fra principperne bag lean construction
- forklare begreber og metoder der bruges i ledelse af arbejdsmiljøarbejdet på en byggeplads
- vurdere konkrete cases med henblik på deres anvendelse af konkretet arbejdsmiljømæssige redskaber

Kompetencer

- redegøre for projektaktiviteters indvirkning på de økonomiske posteringer samt de styringsmæssige opgaver i projektledelsen
- redegøre for det økonomiske og ledelsesmæssige rationale i at arbejde aktivt med arbejdsmiljø

Undervisningsform	Forelæsninger og teoretiske øvelser
Prøveform:	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel	Diplomingeniørpraktik Internship for Bachelors of Engineering
Forudsætninger	Praktikken bygger videre på viden opnået i alle moduler til og med 5. semester
Mål	<p>Studerende der gennemfører modulet skal kunne:</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • redegøre for en virksomheds organisation og arbejde set ud fra en ingeniørmæssig synsvinkel • redegøre for sammenhængen mellem teori på uddannelsen og praksis <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysere om professionen har nye faglige behov der bør/kan varetages af uddannelsen • vurdere om læringsmålene for praktikken er blevet opfyldt <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysere det faglige, arbejdsmæssige som det sociale udbytte af praktikopholdet • håndtere udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge
Undervisningsform	Praktikken afvikles i sidste del af 6. semester og første del af 7. semester og følger retningslinjerne angivet i "SES-procedure for praktik" og "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik", tillæg til Fællesbestemmelserne. Det konkrete tidspunkt for opstart af praktikken meddeles særskilt
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig praktikrapport, dagbogen samt udtalelsen fra praktikvejlederen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

Titel	Bachelorprojekt i kemi og bioteknologi BSc Project in Chemical Engineering and Biotechnology
Mål	<p>Studerende der gennemfører modulet skal kunne:</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • redegøre for udviklingsbaseret viden om faglig praksis og anvendt teorier og metoder inden for kemi og bioteknologi <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling

og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde

- begrunde valg af litteratur, metoder, modeller og andre redskaber benyttet i projektarbejdet samt vurdere projektets problemstilling og resultater i relevant faglig, samfundsmæssig og teoretisk kontekst samt i relation til faglitteraturen

Kompetencer

- varetage planlægning, gennemførelse og styring af et projekt og håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver under projektarbejdet og selvstændigt bidrage til projektgruppens arbejde og resultater
- identificere egne læringsbehov for fortsat udvikling og videreuddannelse indenfor fagområdet

Undervisningsform	Projektarbejde
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er godkendt af dekanen for Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2017.

Studerende, der ønsker at færdiggøre deres studier efter den hidtidige studieordning fra 2016, skal senest afslutte deres uddannelse ved vintereksamen 2020, idet der ikke efter dette tidspunkt udbydes eksamener efter den hidtidige studieordning.

Kapitel 5: Andre regler

5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet

I bedømmelsen af samtlige skriftlige arbejder skal der ud over det faglige indhold, uanset hvilket sprog de er udarbejdet på, også lægges vægt på den studerendes formulerings- og staveevne. Til grund for vurderingen af den sproglige præstation lægges ortografisk og grammatisk korrekthed samt stilistisk sikkerhed. Den sproglige præstation skal altid indgå som en selvstændig dimension i den samlede vurdering. Dog kan ingen prøve samlet vurderes til bestået alene på grund af en god sproglig præstation, ligesom en prøve normalt ikke kan vurderes til ikke bestået alene på grund af en ringe sproglig præstation.

Studienævnet kan i særlige tilfælde (f.eks. ordblindhed og andet sprog end dansk som modersmål) dispensere herfor.

Bachelorprojektet skal indeholde et resumé på engelsk. Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resumeet skrives på dansk (Studienævnet kan dispensere herfra). Resumeet skal være på mindst 1 og må højst være på 2 sider (indgår ikke i eventuelle fastsatte minimum- og maksimumsidetal pr. studerende). Resumeet indgår i helhedsvurderingen af projektet.

5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet

Studienævnet kan i hvert enkelt tilfælde godkende, at beståede uddannelseselementer fra andre uddannelser træder i stedet for uddannelseselementer i denne uddannelse (merit). Studienævnet kan også godkende, at beståede uddannelseselementer fra en anden dansk eller udenlandsk uddannelse på samme niveau træder i stedet for uddannelseselementer efter denne studieordning. Afgørelser om merit træffes af studienævnet på baggrund af en faglig vurdering. For regler om merit se fællesbestemmelserne.

5.3 Regler om forløb af diplomingeniøruddannelsen

Første studieår skal være bestået senest inden udgangen af andet studieår efter studiestart, for at den studerende kan fortsætte sin diplomingeniøruddannelse.

Der kan dog i særlige tilfælde dispenseres fra ovenstående, hvis den studerende har haft orlov. Orlov gives på første studieår kun i tilfælde af barsel, adoption, værnepligtstjeneste, FN-tjeneste eller hvor der foreligger usædvanlige forhold.

5.4 Regler omkring afslutning af diplomingeniøruddannelsen

Diplomingeniøruddannelsen skal være afsluttet senest fem og et halvt år efter, den er påbegyndt.

5.5 Eksamensregler

Eksamensreglerne fremgår af eksamensordningen, der er offentliggjort på Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultets hjemmeside.

5.6 Dispensation

Studienævnet kan, når der foreligger usædvanlige forhold, dispensere fra de dele af studieordningens bestemmelser, der ikke er fastsat ved lov eller bekendtgørelse. Dispensation vedrørende eksamen gælder for den først kommende eksamen.

5.7 Regler og krav om læsning af på fremmedsprog

Det forudsættes, at den studerende kan læse tekster inden for uddannelsens fag på moderne dansk, norsk, svensk og engelsk samt anvende opslagsværker mv. på andre europæiske sprog,

5.8 Uddybende information

Gældende version af studieordningen er offentliggjort på studienævnets hjemmeside, herunder mere udførlige oplysninger om uddannelsen, herunder om eksamen.