



Studieordning for bacheloruddannelsen i Miljøteknologi

Aalborg Universitet
September 2015

Forord

I medfør af lov 960 af 14. august 2014 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning for bacheloruddannelsen i Miljøteknologi. Uddannelsen følger endvidere Rammestudieordningen og tilhørende Eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet.

Godkendt af Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi

Aalborg Universitet, 2014

Niels Thomas Eriksen

Studienævnetsformand

Godkendt af dekanen 2014

Indholdsfortegnelse

Table of Contents

FORORD	2
INDHOLDSFORTEGNELSE	3
1.1 BEKENDTGØRELSESGRUNDLAG	5
1.2 FAKULTETSTILHØRSFORHOLD	5
1.3 STUDIENÆVNSTILHØRSFORHOLD	5
KAPITEL 2: OPTAGELSE, BETEGNELSE, VARIGHED OG KOMPETENCEPROFIL	6
2.1 OPTAGELSE	6
2.2 UDDANNELSENS BETEGNELSE PÅ DANSK OG ENGELSK	6
2.3 UDDANNELSENS NORMERING ANGIVET I ECTS	6
2.4 EKSAMENSBEVISETS KOMPETENCEPROFIL	6
2.5 UDDANNELSENS KOMPETENCEPROFIL	6
KAPITEL 3: UDDANNELSENS INDHOLD OG TILRETTELÆGGELSE	8
3.1 UDDANNELSESOVERSIGT	9
3.2 VIDENSABSTEORI OG VIDENSKABELIG METODE	10
3.3 VALGFAG	10
3.3.1 <i>Byens forurening – et case-studie</i>	10
3.3.2 <i>Lineær algebra</i>	11
3.3.3 <i>Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund</i>	12
3.3.4 <i>Almen kemi</i>	14
3.3.5 <i>Byens forurening</i>	15
3.3.6 <i>Feltbiologi</i>	16
3.4 2. SEMESTER	17
3.4.1 <i>Calculus</i>	17
3.4.2 <i>Fagenes videnskabsteori og metode</i>	19
3.4.3 <i>Almen biologi</i>	20
3.4.4 <i>Miljøteknologiske sensorer</i>	21
3.5 3. SEMESTER	22
3.5.1 <i>Afløbsteknik og hydraulik</i>	22
3.5.2 <i>Mikrobiologi</i>	24
3.5.3 <i>Grundlæggende organisk og fysisk kemi</i>	25
3.5.4 <i>Eksperimentel miljøteknologi</i>	26
3.6 4. SEMESTER	27
3.6.1 <i>Anvendt statistik</i>	27
3.6.2 <i>Miljø- og livscyklusvurdering</i>	28
3.6.3 <i>Økologi og økotoksikologi</i>	29
3.6.4 <i>Systemanalyse og miljøvurdering: Energi og stofomsætning</i>	30
3.6.5 <i>Eksperimentel økologi og økotoksikologi</i>	31
3.6.6 <i>Kemisk analyse</i>	32
3.7 5. SEMESTER	33
3.7.1 <i>Specialiceringsmuligheder</i>	33
3.7.2 <i>Kemiske enhedsoperationer</i>	33
3.7.3 <i>Vandbehandling og Distribution</i>	34
3.7.4 <i>Reaktor- og procesmodellering</i>	35
3.7.5 <i>Hydrologi</i>	37
3.7.6 <i>Vandforsyning</i>	38

3.7.7	<i>Design og dimensionering af procesanlæg</i>	39
3.8	6. SEMESTER	40
3.8.1	<i>Afstrømning af regn- og spildevand</i>	40
3.8.2	<i>Grundlæggende spildevandsrensning</i>	41
3.8.3	<i>Integreret procesmodellering</i>	42
3.8.4	<i>Modellering af heterogene processer</i>	43
3.8.5	<i>Bachelorprojekt (Afledning og behandling af regn- og spildevand)</i>	44
KAPITEL 4:	VÆRKSTEDSKURSER	47
KAPITEL 5:	IKRAFTTRÆDELSE, OVERGANGSREGLER OG REVISION	48
KAPITEL 6:	ANDRE REGLER	49
6.1	REGLER OM SKRIFTLIGE OPGAVER, HERUNDER BACHELORPROJEKTET	49
6.2	REGLER OM MERIT, HERUNDER MULIGHED FOR VALG AF MODULER, DER INDGÅR I EN ANDEN UDDANNELSE VED ET UNIVERSITET I DANMARK ELLER UDlandet	49
6.3	REGLER OM FORLØB AF BACHELORUDDANNELSEN	49
6.4	AFSLUTNING AF BACHELORUDDANNELSEN	49
6.5	SÆRLIGT PROJEKTFORLØB	49
6.6	EKSAMENSREGLER	50
6.7	DISPENSATION	50
6.8	REGLER OG KRAV OM LÆSNING AF TEKSTER PÅ FREMMEDSPROG	50
6.9	UDDYBENDE INFORMATION	50

Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Bacheloruddannelsen i miljøteknologi er tilrettelagt i henhold til Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelsers bekendtgørelse nr. 1520 af 16. december 2013 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 670 af 19. juni 2014 om eksamen ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen) med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 1487 af 16. december 2013 (Adgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 250 af 15. marts 2007 (Karakterbekendtgørelsen) med senere ændringer.

1.2 Fakultetstilhørsforhold

Bacheloruddannelsen hører under Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

1.3 Studienævntilhørsforhold

Bacheloruddannelsens 1. – 6. semester hører under Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi ved School of Engineering and Science.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 Optagelse

Optagelse på bacheloruddannelsen i miljøteknologi forudsætter en gymnasial uddannelse.

Adgangskravene er Dansk og Matematik på A-niveau, Fysik og Engelsk på B-niveau, samt Kemi på B-niveau *eller* Bioteknologi på A-niveau.

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Studerende, der har gennemført bacheloruddannelsen i Miljøteknologi, får titlen: Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (miljøteknologi). På engelsk: Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Environmental Engineering).

Studerende, der gennemfører et andet (individuel) studieforløb til bachelorniveau med hovedvægt inden for et af ovennævnte områder, som fagligt kan godkendes af studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi, får samme titel.

2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Bacheloruddannelsen er en 3-årig forskningsbaseret heltidsuddannelse. Uddannelsen er normeret til 180 ECTS.

2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående kompetenceprofil vil fremgå af eksamensbeviset:

- En bachelor har kompetencer erhvervet gennem et uddannelsesforløb, der er foregået i et forskningsmiljø.
- En bachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i sit fags metoder og videnskabelige grundlag. Disse egenskaber kvalificerer bacheloren til videreuddannelse på et relevant kandidatstudium samt til ansættelse på baggrund af uddannelsen.

2.5 Uddannelsens kompetenceprofil

Personer der opnår en bachelorgrad i miljøteknologi

Viden

Vidensfeltet

En bachelor i miljøteknologi har forskningsbaseret viden om teori, metode og praksis inden for følgende ingeniør- og naturvidenskabelige områder:

- matematik og statistik
- fysik, kemi og biologi
- biokemi, mikrobiologi
- limnologi og økologi
- kemiske enhedsoperationer og procesmodellering
- vandforsyning og afløbssystemer

Forståelses- og reflektionsniveauet

En bachelor i miljøteknologi kan forstå og reflektere over teori, videnskabelige metoder og praksis inden for vidensfeltet.

Færdigheder

Typen af færdigheder

En bachelor i miljøteknologi kan anvende fagområdets videnskabelige metoder og redskaber samt generelle færdigheder til identificering og analyse af komplekse problemstillinger og varetage analyse-, og procesopgaver inden for det miljøteknologiske område. Her indgår især færdigheder til at måle og fortolke data fra forsøg med mikroorganismer og stofomsætning, samt at fortolke miljøteknologiske problemer på en måde der muliggør målinger, eksperimenter, modellering og design.

Vurdering og beslutning

En bachelor i miljøteknologi kan vurdere teoretiske og praktiske miljøteknologiske problemstillinger samt foretage begrundede valg af relevante løsninger.

Formidling

En bachelor i miljøteknologi kan formidle miljøteknologiske problemstillinger og løsninger til fagfæller og ikke-specialister eller samarbejdspartnere og brugere gennem diskussion såvel som skriftlig og mundtlig afrapportering.

Kompetencer

Handlingsrummet

En bachelor i miljøteknologi kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver i studie- eller arbejdssammenhænge.

Samarbejde og ansvar

En bachelor i miljøteknologi kan selvstændigt indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med andre ingeniører og teknisk personale fra de miljøteknologiske og beslægtede områder med en professionel tilgang.

Læring

En bachelor i miljøteknologi kan identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer.

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 (individuel og i grupper)
- lærerfeedback
- faglig refleksion
- porteføljearbejde

3.1 Uddannelsesoversigt

Alle moduler bedømmes gennem individuel graderet karakter efter 7-trins-skalaen *eller* bestået/ikke bestået. Alle moduler bedømmes ved ekstern prøve (ekstern censur) eller intern prøve (intern censur eller ingen censur).

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.	Valgfag a. Byens forurening b. Feltbiologi	10	7-trins-skala	Intern
	Byens forurening – et case-studie	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Almen kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Lineær algebra	5	7-trins-skala	Intern
	Projektbaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	5	Bestået/ikke bestået	Intern
2.	Miljøteknologiske sensorer	15	7-trins-skala	Ekstern
	Almen biologi	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Calculus	5	7-trins-skala	Intern
	Fagenes videnskabsteori og metoder	5	Bestået/ikke bestået	Intern
3.	Eksperimentel miljøteknologi	15	7-trins-skala	Intern
	Afløbsteknik og hydraulik	5	7-trins-skala	Intern
	Mikrobiologi	5	7-trins-skala	Intern
	Grundlæggende organisk og fysisk kemi	5	7-trins-skala	Intern
4.	Valgfag a. Systemanalyse og miljøvurdering: Energi og stofomsætning b. Eksperimentel økologi og økotoksikologi c. Kemisk analyse	15	7-trins-skala	Ekstern
	Anvendt statistik	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Økologi og økotoksikologi	5	7-trins-skala	Intern
	Miljøvurdering og livscyklusanalyse	5	7-trins-skala	Intern
5.	Valgfag a. Vandforsyning b. Design og dimensionering af procesanlæg	15	7-trins-skala	Ekstern
	Valgfag a. Hydrologi b. Reaktor- og procesmodellering	5 5	Bestået/ikke bestået 7-trins-skala	Intern
	Kemiske enhedsoperationer	5	7-trins-skala	Intern
	Vandbehandling og distribution	5	7-trins-skala	Intern
6.	Bachelorprojekt (Aflledning og behandling af regn- og spildevand)	15	7-trins-skala	Ekstern
	Valgfag a. Integreret procesmodellering b. Modellering af heterogene processer	5 5	7-trins-skala	Intern
	Afstrømning af regn- og spildevand	5	7-trins-skala	Intern
	Grundlæggende spildevandsrensning	5	7-trins-skala	Intern
SUM		180		

3.2 Videnskabsteori og videnskabelig metode

Videnskabsteori og videnskabelig metode indlæres gennem kursusaktiviteterne Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (1. sem.) og Fagenes og videnskabsteori og metode (2. sem.) og bringes i anvendelse i projektmodulet Miljøteknologiske sensorer (2. semester).

3.3 Valgfag

Bacheloruddannelsen giver den studerende valgfrihed til individuel profilering af sin uddannelse.

3.3.1 Byens forurening – et case-studie

Dansk titel	Byens forurening – et case studie
Engelsk titel	Urban Pollution – a Case Study
Placering	Efterår
Forudsætninger	-
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne forklare enkelte miljøtekniske begreber indenfor en afgrænset problemstilling (luft, jord eller vand) for byens forurening.• skal kunne redegøre for beskrivelse/analyse som arbejdsmetode og for relevante sammenhænge og/eller perspektiver• skal kunne beskrive arbejdsprocesserne i et projektarbejde, videnstilegnelse, og refleksion af egen læreproces <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne organisere gruppesamarbejde og samarbejde med vejledere• skal kunne formidle projektets arbejdsresultater og arbejdsprocesser, skriftligt, grafisk og mundtligt
Undervisningsform	Case-studium
Indhold	<p>Tilflytningen til verdens urbane områder er stadig stigende, og i dag lever mere end halvdelen af verdens befolkning i større byer. Den intensive menneskelige aktivitet i de tæt befolkede urbaniserede områder fører til forurening af byens vand, jord og luft. Dette projekt behandler et udvalgt aspekt af denne belastning. Projektet ser på kilder til urban forurening, forureningsemission og diskuterer teknologiske løsninger til at håndtere denne forurening.</p> <p>Projektgruppen skal under case-studiet udarbejde en rapport og en procesanalyse, deltage i en erfaringsopsamling samt deltage i et fremlæggelsesseminar, hvor projekt-</p>

	gruppens dokumenter diskuteres.
Prøveform	Deltagelse i et fremlæggelsesseminar med fremlæggelse af projektrapport og procesanalyse.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.3.2 Lineær algebra

Dansk titel	Lineær algebra
Engelsk titel	Linear Algebra
Placering	Efterår
Forudsætninger	Gymnasial matematik på A-niveau
Undervisningsform	Forelæsninger og opgaveregning
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal have viden om definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for lineære ligningssystemer • skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer • skal have viden om computerværktøjet Matlab og dets anvendelse indenfor lineær algebra • skal have kendskab til simple matrixoperationer • skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning • skal have kendskab til vektorrummet R^n og underrum deraf • skal have kendskab til lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum • skal have kendskab til determinant for matricer • skal have kendskab til egenverdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse • skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser • skal have viden om første ordens differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbarehed, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur • skal kunne repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt • skal kunne bestemme og anvende reduceret

	<p>echelonform af en matrix</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer • skal kunne afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små systemer af vektorer • skal kunne bestemme dimension af og basis for underrum • skal kunne bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt • skal kunne løse simple matrixligninger • skal kunne beregne invers af små matricer • skal kunne bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum • skal kunne beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen • skal kunne beregne egenverdier og egenvektorer for simple matricer • skal kunne afgøre, om en matrix er diagonaliserbar, og i bekræftende fald gennemføre en diagonalisering, for simple matricer • skal kunne beregne den ortogonale projektion på et underrum af \mathbb{R}^n • skal kunne løse separable og lineære første ordens differentilligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder • skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber indenfor lineær algebra
Prøveform	Mundtlig eller skriftlig prøve.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.3.3 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund

Titel	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund
Engelsk titel	Problem Based Learning in Science, Technology and Society
Placering	Efterår
Forudsætninger	-

Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for grundlæggende læringsteori; • skal kunne redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde • skal kunne redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborg modellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng • skal kunne redegøre for forskellige tilgange til analyse og vurdering af ingeniørvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk, og samfundsmæssigt perspektiv • skal kunne redegøre for konkrete metoder til at udføre denne analyse og vurdering <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne planlægge og styre et problembaseret studieprojekt • skal kunne analysere projektgruppens organisering af gruppesamarbejdet, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og på den baggrund komme med forslag til, hvordan samarbejdet i fremtidige grupper kan forbedres • skal kunne reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter • skal kunne analysere og vurdere egen studieindsats og læring, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og der ud fra overveje videre studieforløb og studieindsats • skal kunne reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv • skal kunne udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til at vurdere og udvikle løsninger under hensynstagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne indgå i et teambaseret projektarbejde • skal kunne formidle et projektarbejde • skal kunne reflektere og udvikle egen læring bevidst • skal kunne indgå i og optimere kollaborative læreprocesser • skal kunne reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund
Undervisningsform	Forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation og selvstudie.
Indhold	Undervisningsform: Kurset er organiseret som et mix af forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation

	og selvstudie.
Prøveform	Mundtlig eller skriftlig prøve.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.3.4 Almen kemi

Titel	Almen kemi
Engelsk titel	General Chemistry
Placering	Efterår
Forudsætninger	Gymnasialt kemi B
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal have viden om grundlæggende kemiske og fysisk-kemiske principper for reaktioner, ligevægte og reaktionskinetik • skal kunne redegøre for atomers struktur og opbygning, samt kemiske bindinger og intermolekylære kræfter • skal kunne forklare reaktionshastighed og -orden for gennemgåede typer af reaktioner <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne afstemme kemiske reaktionsligninger • skal kunne beregne entalpi, entropi og Gibbs energi for kemiske reaktioner • skal kunne beregne pH og redox-potentiale på relevante ligevægte • skal kunne modellere kinetikken for simple reaktionsmekanismer i regneark til simulering og illustration af reaktionsforløb • skal kunne bestemme pH vha. opstilling af pH-pC diagrammer i regneark <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne planlægge og dimensionere simple kemiske laboratorieforsøg ud fra viden om de kemiske og fysisk-kemiske betingelser, hvorunder sådanne kemiske reaktioner foregår
Undervisningsform	Forelæsninger, opgaveregning, laboratorieforsøg, journal- og rapportskrivning
Indhold	Atomers, molekyler, ioner. Støkiometri. Kemiske reaktioner og opløsninger. Atomers struktur og opbygning. Kemiske

	<p>bindinger og molekylorbitaler. Intermolekylære kræfter.</p> <p>Tilstandsfunktioner: entalpi, entropi, Gibbs energi, van't Hoff ligning, Gibbs-Helmholtz ligning, Ligevægtskonstant, Syre-base ligevægte herunder anvendelse af regneark til pH-bestemmelse, Redoxligevægte</p> <p>Reaktionshastighed, reaktionsorden, Arrhenius-ligning, aktiveringsenergi, enzymkinetik, Michaelis-Menten ligningen. Simulering af reaktionsforløb i regneark.</p>
Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.3.5 Byens forurening

Dansk titel	Byens forurening
Engelsk titel	Urban Pollution
Placering	Efterår
Forudsætninger	Ét af modulerne: Byens forurening – et case studie, Industriel kemiteknik – et case-studie, Enzymer – et case-studie, Eutrofiering – et case-studie
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne forklare de miljøtekniske begreber indenfor en afgrænset problemstilling (luft, jord eller vand) for byens forurening. • skal kunne beskrive de anvendte tekniske/naturvidenskabelige modeller, teorier eller metoder til analyse af den valgte problemstilling med inddragelse af relevante sammenhænge <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne foretage eksperimentelle undersøgelser af den valgte problemstilling inden for byens forurening <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende projektarbejde som studieform, herunder de gennemgåede metoder til organisering af gruppesamarbejdet og løsning af gruppekonflikt • skal kunne analysere egen læreproces • skal kunne formidle projektets arbejdsresultater og arbejdsprocesser på en struktureret og forståelig måde, såvel skriftligt, grafisk som mundtligt • skal kunne organisere gruppesamarbejde og samarbejde

	med vejledere
Undervisningsform	Case-studium, felt-/laboratorie-forsøg, projektarbejde, seminar
Indhold	<p>Projektarbejdet tager udgangspunkt i problemstilling en miljøingeniør typisk er ude for – her inden for byens forurening.</p> <p>Projekt behandler et udvalgt aspekt af kilder til urban forurening samt -emission herfra. Som eksempler kan nævnes problemstillinger indenfor støj-, luft- jord- og vandforurening. En teknologisk løsning til håndtering af den valgte problematik analyseres. Problemstillingen danner grundlag for eksperimentelle undersøgelser i felten og/eller i laboratoriet under forskellige fysiske og kemiske betingelser. Det teoretiske grundlag behandles, og der udarbejdes protokoller over det eksperimentelle arbejde.</p>
Prøveform	Mundtlig prøve baseret på en skriftlig rapport og projektafslutningen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.3.6 Feltbiologi

Dansk titel	Feltbiologi
Engelsk titel	Field Biology
Placering	Efterår
Forudsætninger	-
Formål	<p>At give den studerende viden om fysiske, kemiske og biologiske variable, der styrer samspillet mellem forskellige trofiske niveauer i et afgrænset økosystem.</p> <p>Projektet har endvidere til formål at give den studerende kendskab til måling, indsamling og/eller vurdering af grundlæggende feltbiologiske data.</p>
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne definere de i projektrapporten anvendte biologiske begreber • skal kunne redegøre for artsammensætningen i det udvalgte økosystem og eventuelle antropogene påvirkninger • skal kunne redegøre for relevante fysiske, kemiske og biologiske processer i det undersøgte økosystem • skal kunne beskrive de anvendte modeller, teorier eller metoder til analyse af den valgte problemstilling med

	<p>inddragelse af relevante sammenhænge</p> <ul style="list-style-type: none"> skal kunne vælge, beskrive og forstå forskellige metoder til videnstilegnelse i forbindelse med projektarbejdet <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> skal kunne vælge, beskrive og forstå felt- og laboratorieanalyser anvendt til undersøgelse af den valgte problemstilling skal kunne forestå feltbiologisk arbejde i et akvatisk eller terrestrisk økosystem, herunder prøvetagning skal kunne foretage grundlæggende analyser af prøver skal kunne anvende projektarbejde som studieform skal kunne formidle projektets arbejdsresultater og arbejdsprocesser på en struktureret og forståelig måde, skriftligt og mundtligt
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<p>Indholdet af dette projekt omfatter en undersøgelse og beskrivelse af et afgrænset økosystem, som kan være påvirket af eutrofiering eller andre antropogene påvirkninger.</p> <p>Med udgangspunkt i feltture, indsamlet materiale og laboratorieanalyser foretages en vurdering af interaktioner og tilstanden af det valgte økosystem herunder stofkoncentrationer og sammensætning af økosystemets plante- og dyresamfund.</p>
Omfang	10 ECTS
Prøveform	Deltagelse i et fremlæggelsesseminar med fremlæggelse af projektrapport og procesanalyse.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.4 2. semester

3.4.1 Calculus

Dansk titel	Calculus
Engelsk titel	Calculus
Placering	Forår
Forudsætninger	Lineær algebra
Undervisningsform	Forelæsning og opgaveregning
Læringsmål	Studerende, der har gennemført modulet

Viden

- skal have kendskab til definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for differentiation og integration af funktioner af to eller flere variable
- skal have kendskab til de trigonometriske funktioner og deres inverse funktioner
- skal have kendskab til beskrivelsen af simple flader i hhv. retvinklede, polære, og sfæriske koordinater
- skal have kendskab til de komplekse tal, deres regneregler og deres repræsentationer
- skal have kendskab til faktorisering af polynomier over de komplekse tal
- skal have kendskab til den komplekse eksponentialfunktion, dens egenskaber, og dens forbindelse med trigonometriske funktioner
- skal have kendskab til kurver i planen (både i rektangulære og polære koordinater) og rummet, parametrisering, tangentvektor og krumning for disse
- skal have kendskab til teorien for anden ordens lineære differentiaalligninger med konstante koefficienter

Færdigheder

- skal kunne visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveauflader
- skal kunne foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable
- skal kunne bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori
- skal kunne approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller variable
- skal have færdighed i regning med komplekse tal
- skal kunne finde rødder i den komplekse andengradsligning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- skal kunne løse lineære andenordens differentiaalligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser
- skal kunne ræsonnere med kursets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte problemstillinger

Kompetencer

- skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder
- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber fra calculus

Prøveform

Mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.
----------------------------	------------------------------------

3.4.2 Fagenes videnskabsteori og metode

Titel	Fagenes videnskabsteori og metoder
Engelsk titel	Scientific Theory and Method
Placering	Forår
Forudsætninger	-
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for forskellige videnskabs- og teknologihistoriske tilgange og videnskabelige metoder, samt eksemplificere disse • skal kunne gengive forskellige syn på videnskab og teknologi, samt anvende disse til at karakterisere konkrete historiske hændelser • skal kunne anvende simple statistiske metoder (middelværdi, spredning, lineær regression) til resultatbehandling <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne vurdere konkrete eksempler på teknologier og videnskabelige udviklingstendenser, samt begrunde vurderingerne • skal kunne vurdere eksperimentelle data's gyldighed
Undervisningsform	Forelæsninger, gruppearbejde, seminar, opgaveregning
Indhold	<p>Teoridelen omfatter temaforelæsninger, der dels beskæftiger sig med fagene i et historisk perspektiv og dels anskueliggør betydningen for den kulturelle og samfundsmæssige udvikling.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Historiografi samt Videnskabelige metoder og modeller. 2. case 1: Darwin – evolutionsteori 3. case 2: Opdagelsen af DNA 4. case 3: Termodynamik 5. case 4: Udvikling af atom og molekylemodeller fra oldtidens Grækenland til kvantemekanikken 6. case 5: Forureningens historie 7. Videnskabens interne etik og eksterne etik <p>Metodedelen omfatter usikkerhed og usikkerhedsberegning herunder usikkerhedsberegning på sammensatte udtryk. Her er typisk tale om vurdering af forskellig udstyrs og apparaturs måleusikkerhed, og hvorledes man kan styre sin måleusikkerhed ved passende valg af udstyr. Simpel</p>

	laboratoriestatistik, dvs. middelværdi, varians, spredning/-standardafvigelse, standardfejl. Gentagelsers betydning for beregning og vurdering af analysenøjagtighed. Lineær regression. Vurdering af detektions- og kvantificeringsgrænser vha. standardkurven.
Prøveform	- Aktiv deltagelse (løbende evaluering), herunder aflevering af rapport, og deltagelse i et seminar.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.4.3 Almen biologi

Titel	Almen biologi
Engelsk titel	General Biology
Placering	Forår
Forudsætninger	Gymnasialt biologi C
Formål	At bidrage til at den studerende tilegner sig grundlæggende viden indenfor livets udvikling, fysiologi, cellebiologi, og økologi.
Begrundelse	Cellebiologi, fysiologi udvikling og økologi er biologiske hovedområder, der danner grundsten for og samler nogle vigtige biologiske fagområder. Kurset giver en god bred indføring til den biologiske tankegang.
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne beskrive de grundlæggende principper og reaktioner indenfor den cellulære energiomsætning • skal kunne redegøre for cellen, dens struktur, membraner, organeller og deres funktion • skal kunne beskrive de organsystemer i mennesket, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, regulerings-, fordøjelses- og udskillelsessystemer • skal kunne beskrive organismens reguleringsystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer • skal kunne redegøre for geners og proteiners funktion og struktur • skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler indenfor de ovennævnte områder • skal kunne dokumentere en tidsmæssig forståelse for jordens alder, livsformers alder, samt abiotiske forhold ved forskellige æra • skal kunne gøre rede for teorier vedrørende livets

	oprindelse <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne dokumentere forståelse for og benytte korrekt klassificering af de otte taksonomiske niveauer • skal kunne beskrive processer og involverede organismer i stofkredsløb med vægt på kvælstof, kulstof og fosfor • skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler inden for de ovennævnte områder
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Celle og organellers struktur og funktion. • Udvalgte biologiske molekylers (småmolekyler, proteiner og nukleinsyrer) struktur og funktion. • Den cellulære energiomsætning. • Menneske organer, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, fordøjelses- og udskillelsessystemer. • Organismens reguleringssystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer. • Genetik, mutationer, selektion og evolution • Jordens skiftende miljøer over geologisk tid. • Prokaryoter, planter og dyrs tidsmæssige opståen på jorden. • Udvalgte teorier om organiseringen af enkelte molekyler til membranombundne celler og den videre udvikling til flercellede organismer. • Biologisk klassifikation: domæner, riger, fyla, klasser, ordener, familier, slægter og arter. • Metabolismeformer: fototrofe, kemotrofe, heterotrofe, lithotrofe og autotrofe. • Kvælstofkredsløbet, kulstofkredsløbet og fosforkredsløbet, herunder de kemiske processer og de involverede organismer.
Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.4.4 Miljøteknologiske sensorer

Dansk titel	Miljøteknologiske sensorer
Engelsk titel	Environmental Sensors
Placering	Forår
Forudsætninger	-
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet

	<p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for det teoretiske grundlag for at anvende miljøtekniske sensorer indenfor en afgrænset problemstilling i luft, jord eller vand • skal kunne redegøre for anvendelsen af de analytiske sensorteknikker, der er benyttet i projektet <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne foretage eksperimentelle analyser på udvalgte modelsystemer (luft, jord eller vand). <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne perspektivere de(n) valgte løsninger
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	<p>Projektet tager udgangspunkt i en miljøteknologisk problemstilling, hvor elektriske, kemiske eller biologiske sensorer benyttes til at undersøge en miljøteknologisk proces.</p> <p>Der kan for eksempel være tale om at måle omsætning af en gas med en elektrokemisk sensor; måle omsætning af et uorganisk stof med en UV absorbans sensor; måle omsætningen af et opløst stof i forbindelse med en optisk fluorescens sensor; undersøge stofprofiler i sedimenter med mikrosensorer; eller påvise giftige stoffer med biosensorer.</p> <p>I projektet indgår praktiske eksperimenter i laboratoriet og/eller i felten.</p>
Prøveform	Mundtlig prøve baseret på en skriftlig rapport og projektafslutningen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.5 3. semester

3.5.1 Afløbsteknik og hydraulik

Dansk titel	Afløbsteknik og hydraulik
Engelsk titel	Urban Drainage and Hydraulics
Placering	Efterår
Forudsætninger	Lineær algebra, Calculus
Formål	at sætte den studerende i stand til at beregne, analysere og dimensionere grundlæggende hydrauliske systemer, såsom vandløb og afløbssystemer. Der fokuseres

	primært på stationære strømninger.
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skal kunne redegøre for den grundlæggende fysik, teori og metode inden for strømninger i vand og luft • Skal kunne beskrive væskers og gassers fysiske egenskaber og karakteristika • Skal kunne redegøre for udformning, materialer og dimensionsgivende vandstrømme i afløbssystemer. • Skal kunne forklare gældende vejledninger, regler og standarder inden for Afløbsteknikken <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skal kunne beregne hydrostatiske kræfter. • Skal kunne anvende de centrale strømningsligninger (kontinuitets-, energi- og impuls-ligningen). • Skal kunne anvende metoder til at dimensionere for stationære strømninger i åbne og lukkede ledningssystemer (rør, kanaler, vandløb, etc.) • Skal kunne anvende metoder til statistisk behandling og fortolkning af nedbørsdata samt kunne anvende disse data til dimensionering. • Skal kunne vurdere brugen af og anvende metoder til design af bygværker, bassiner, nedsivnings anlæg, etc. i afløbssystemer. • Skal kunne vurdere et afløbssystems selvrensningsevne samt gennemføre forskydnings-spændingsberegninger. • Skal kunne vurdere hydrauliske effekter af aflastning fra afløbssystemer til vandløb, søer, mv. • Skal kunne anvende metoder til dimensionering af pumpesystemer. <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skal kunne identificere belastningen på hydrauliske systemer – herunder afløbssystemer • Skal kunne dimensionere væsentlige hydrauliske konstruktioner. • Skal kunne vurdere optimale valg af løsninger, fx med henblik på klimasikring af afløbssystemer.
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Prøveform	Mundtlig eller skriftlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.5.2 Mikrobiologi

Dansk titel	Mikrobiologi
Engelsk titel	Microbiology
Placering	Efterår
Forudsætninger	-
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne beskrive forskellen mellem prokaryoter og eukaryoter; archaea og bacteria; dyre-, plante- og svampeceller• skal kunne redegøre for mikroorganismers vækstbetingelser, mikrobiel vækst og hvorledes denne påvirkes af temperatur og pH, samt metoder til at undgå spredning af mikroorganismer• skal kunne redegøre for klassificering af mikroorganismer, herunder beskrive hvorledes mikrobiel genetik kan anvendes til at klassificere mikroorganismer, samt inddele mikroorganismer efter energi- og kulstofmetabolisme• skal kunne forklare hvorledes fermenterende, respirerende og fotosyntetiske mikroorganismer producerer energi• skal kunne beskrive mikrobielle stofomsætninger herunder næringssalt og kulstofkredsløb, samt industriel anvendelse af mikroorganismer
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none">• Opbygning af den prokaryote celle• Den eukaryote celle og organeller• Bakterie-, plante-, dyre- og svampeceller• Mikrobiel genetik, phylogeni og evolution• Klassificering af mikroorganismer, herunder patogenicitet.• Mikroorganismers ernæring og stofskifte• Vækst af mikroorganismer• Mikrobiel økologi
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.5.3 Grundlæggende organisk og fysisk kemi

Dansk titel	Grundlæggende organisk og fysisk kemi
Engelsk titel	Basic Organic and Physical Chemistry
Placering	Efterår
Forudsætninger	Almen kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden skal kunne redegøre for kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi skal kunne redegøre for funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber skal kunne redegøre for reaktive intermedieære (radikaler, kulstofkationer og anioner) skal kunne redegøre for væsker og gassers fysiske egenskaber Færdigheder skal kunne opstille og gennemføre basale termodynamiske beregninger på kemiske og/eller biologiske systemer
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	Kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi. Funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber. Introduktion til reaktivitet, herunder anvendelse af energidiagrammer. Reaktive intermedieære (radikaler, kulstofkationer og anioner). Reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte Anvendelse af termodynamiske funktioner Anvendelse af fase-diagrammer til beskrivelse af faseovergange i et kemisk system Kolligative egenskaber Termodynamisk beskrivelse af adsorption og diffusion
Omfang	5 ECTS
Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.5.4 Eksperimentel miljøteknologi

Titel	Eksperimentel miljøteknologi
Engelsk titel	Experimental Environmental Technology
Placering	Efterår
Forudsætninger	Almen kemi, Mikrobiologi (sideløbende)
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne redegøre for prokaryote og eukaryote cellers opbygning og samspil med omgivende miljøer• skal kunne forklare stofomsætning i forskellige miljøtekniske eller naturlige systemer <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne vurdere systemafgrænsninger samt opstille masse- og energibalancer for systemer med og uden stofomsætning• skal kunne foretage kvantitative beregninger på fysiske, kemiske og biologiske processer eller systemer• skal kunne vurdere potentielle risici og sikkerhedsforanstaltninger ved omgang med organismer, specielt mikroorganismer, kemiske og biologiske stoffer, samt håndtere disse i praksis• skal kunne anvende basale analyseteknikker i teori og praksis, samt redegøre for den kemisk-fysiske baggrund for teknikkerne• skal kunne anvende grundlæggende statistiske begreber i teori og praksis <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne anvende de i projektet anvendte teorier og metoder til at tilrettelægge og udføre laboratorieforsøg• skal kunne planlægge og gennemføre en eksperimentserie i praksis• skal kunne formidle de opnåede resultater skriftligt og mundtligt
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet tager udgangspunkt i en miljøteknisk problemstilling som f.eks bioenergi og/eller produktion og forbrug af drivhusgasser med fokus på omsætningsprocesser i et miljøteknisk system og/eller organismernes samspil med det omgivende miljø. Projekterne vil have en eksperimentel del, hvor basale separations- eller analyseteknikker anvendes.
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og

	projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.6 4. semester

3.6.1 Anvendt statistik

Dansk titel	Anvendt statistik
Engelsk titel	Applied Statistics
Placering	Forår
Forudsætninger	Fagenes videnskabsteori og metode, Matematik 1A og 2A
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for den analysekemiske proces, prøvetagning, prøvehåndtering og analyse <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne opstille et analyseprogram og vurdere resultaterne heraf • skal kunne opstille et kvalitetskontrolprogram • skal kunne anvende de gennemgåede statistiske metoder • skal kunne udvælge en korrekt statistisk metode i et konkret tilfælde <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne give en praktisk anvendelig tolkning af de opnåede resultater på et statistisk grundlag
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Introduktion til den analysekemiske proces, inkluderende forberedelse, udførelse og videnformidling. • Sandsynlighedsbegrebet. Stokastisk variabel. Diskrete og kontinuerte fordelingstyper. Prøvetagningsteori (theory of sampling). Stikprøver. • Fordelinger knyttet til normalfordelte stikprøver. Konfidensintervaller. Simple tests for normalfordelte stikprøver. Fordelingsfrie test. Kontingenstabeller. • Regressionsanalyse og dens anvendelse ved bestemmelse af standardkurve. Multipel regressionsanalyse. • En- og flersidet variansanalyse. Simple forsøgsplanlægning, herunder blokforsøg. • Kvalitetskontrol

Undervisningsform	Forelæsning, opgaveregning, case-studier. Ud fra en række cases, udvælges og bearbejdes et data-sæt ved hjælp af de gennemgåede statistiske metoder.
Prøveform	Mundtlig eller skriftlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.6.2 Miljø- og livscyklusvurdering

Dansk titel	Miljø- og livscyklusvurdering
Engelsk titel	Environmental and Life Cycle Assessment
Placering	Forår
Forudsætninger	Almen biologi, Almen kemi, Grundlæggende organisk og uorganisk kemi.
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for forskellige typer miljøpåvirkninger samt metoder til kvantificering af disse • skal kunne redegøre for krav og retningslinier i forbindelse med udfærdigelse af VVM redegørelser <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne opstille energi- og massebalancer for et system for eksempel en industri • skal kunne foretage en vurdering af et systems miljøpåvirkninger samt identificere de vigtigste af disse
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Masse- og energistrømsanalyse • Opstilling af energi og massebalancer • Principper for livscyklusvurdering • Effektkategorier og -indikatorer • Kulstofomsætning og CO₂ balancer • Principper for VVM redegørelser • Indhold i VVM redegørelser • Introduktion til GIS
Prøveform	Godkendelse af rapport
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.6.3 Økologi og økotoxikologi

Dansk titel	Økologi og økotoxikologi
Engelsk titel	Ecology and Ecotoxicology
Placering	Forår
Forudsætninger	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi, Mikrobiologi.
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne beskrive økosystemers generelle organisation og funktion herunder diversitet, dynamik, trofiske niveauer samt stof- og energiflukse• skal kunne beskrive betydningen af naturlige og antropogene faktorer for økosystemers diversitet og funktion herunder betydning af resurser, biologiske interaktioner og menneskers påvirkninger• skal kunne redegøre for centrale begreber og metoder som bruges til måling og vurdering af kemiske stoffers skæbne og effekt på forskellige trofiske niveauer• redegøre for elementer, der indgår i in situ undersøgelser og generelle risikovurderinger og for kemiske stoffer på forskellige trofiske niveauer
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none">• Økologi, økosystemer og evolution• Betydning af resurser• Vækst, død og migration• Konkurrence og interaktioner• Prædation, græsning og sygdom• Populationers organisation og dynamik• Stof- og energiflukse• Bæredygtighed og antropogene påvirkninger• Naturbevaring og naturgenopretning• Toksikokinetik og toksikodynamik• Kemiske stoffers effekter på individer og populationer• Interaktive effekter på dyr og mennesker• Måling af toksicitet herunder dosis - respons sammenhænge• Biomarkører og In situ undersøgelser• Toksikologisk og økotoxikologiske risikovurdering• Lovgivning og kemikaliekontrol
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.6.4 Systemanalyse og miljøvurdering: Energi og stofomsætning

Dansk titel	Systemanalyse og miljøvurdering: Energi og stofomsætning.
Engelsk titel	Systems Analysis and Environmental Assessment: Energy and Mass Transformation
Placering	Forår
Forudsætninger	-
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne identificere relevante miljøpåvirkninger for det valgte system og redegøre for grundprincipperne indenfor systemanalyse og miljøvurdering • skal kunne kvantificere udvalgte miljøpåvirkninger gerne med udgangspunkt i relevante påvirkningsindikatorer (for eksempel globalt opvarmnings potentiale) • <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne analysere det valgte system med hensyn til relevante energi og/eller stofomsætnings processer • skal kunne analysere det valgte system med hensyn til energi og/eller massestrømme for udvalgte stoffer eller stofgrupper (for eksempel kulstof, miljøfremmede stoffer eller forurenende stoffer) • skal kunne opstille energi- og/eller massebalancer med udgangspunkt i ovenstående analyser <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • opstille og vurdere forslag til reduktion af miljøpåvirkningerne fra det valgte system, for eksempel via procesomlægninger, forbedret affaldshåndtering eller indførelse af rensningsforanstaltninger
Indhold	<p>Projektet tager udgangspunkt i et afgrænset system, for eksempel en industri, landbrug, kommunal virksomhed eller lignende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stof- og/eller energiomsætningsprocesser for det valgte system identificeres • For energi og/eller et/flere udvalgte stoffer opstilles balancer og de tilhørende emissioner til det omgivende miljø kvantificeres for eksempel via beregninger eller forsøg • Med udgangspunkt i emissionerne udvælges en eller flere relevante miljøeffekter som herefter kvantificeres for eksempel ved brug af LCA metodik og/eller

	<p>økotoksikologisk risikovurdering.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiltag til reduktion af miljøpåvirkningerne for eksempel i form af procesoptimering eller indførelse af rensningsteknologi opstilles og vurderes for eksempel gennem beregninger eller forsøg.
Undervisningsform	Projektarbejde
Prøveform	Mundtlig eksamen med udgangspunkt i skriftlig rapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.6.5 Eksperimentel økologi og økotoksikologi

Titel	Eksperimentel økologi og økotoksikologi
Title	Experimental Ecology and Ecotoxicology
Placering	Forår
Forudsætninger	Almen biologi, Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
Formål	At give den studerende viden om økologiske begreber samt metoder og principper, der bruges til at vurdere kemiske og fysiske faktorerers effekter på individer, populationer og økosystemer. Projektet skal endvidere gøre den studerende fortrolig med relevante kvalitative og kvantitative metoder herunder forsøgsplanlægning og databehandling.
Læringsmål	<p>Efter projektet skal den studerende kunne</p> <ul style="list-style-type: none"> • redegøre for økosystemers generelle organisation og funktion herunder diversitet, dynamik og trofiske niveauer • redegøre for betydningen af naturlige og antropogene faktorer for økosystemers diversitet og funktion herunder betydning af antropogene faktorer på individniveau • redegøre for elementer, der indgår i feltundersøgelser til vurdering af fysisk-kemiske faktorerers effekter på forskellige trofiske niveauer • redegøre for elementer, der indgår i generelle risikovurderinger • opstille og gennemføre et analyseprogram til måling af biologiske effekter af en fysisk eller kemisk variabel • vurdere forskellige analyseteknikkers anvendelighed samt deres teoretiske baggrund • vurdere, fortolke og formidle analyseresultater
Indhold	Projektet vil tage udgangspunkt i en problemstilling knyttet til en konkret organisme, stofgruppe eller stress-faktor.

	Der laves en vurdering af eksponering og mulige biologiske effekter. Projektet vil ofte indeholde en eksperimentel del, hvor der anvendes relevante analyseteknikker til måling af stofkoncentrationer, stress og/eller biotest til måling af toksicitet.
Omfang i ECTS	15 ECTS
Sprog	Dansk
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.6.6 Kemisk analyse

Dansk titel	Kemisk analyse
Engelsk titel	Chemical Analysis
Placering	Forår
Forudsætninger	Almen kemi; Fysiske og kemiske analysemetoder
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for vigtige instrumentelle analysemetoder, samt den fysiske, kemiske og biologiske baggrund for disse • skal kunne redegøre for analysevariablens funktion og betydning <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne vurdere forskellige analyseteknikkers anvendelighed • skal kunne opstille et analyseprogram for en given variabel • skal kunne anvende moderne analyseudstyr • skal kunne foretage dataopsamling i praksis • skal kunne anvende statistisk databehandling på analyseresultater <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne fortolke, vurdere og formidle analyseresultater af produktions-, udviklings- eller miljømæssig karakter
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet kan tage udgangspunkt i et kemisk problem.

	<p>Projektet skal fokusere på at tilvejebringe gennemarbejdede og troværdige data, som vil kunne anvendes til løsning af problemer i produktions-, udviklings- eller miljømæssige sammenhænge.</p> <p>Projekterne kan tage udgangspunkt i vurdering af to eller flere analysevariables indflydelse på de opnåede resultater, det være sig variable i forbindelse med prøvetagning, prøvehåndtering og/eller analysen. Projekterne skal have en eksperimentel del, hvorigennem forståelse og anvendelse af avancerede prøvetagningsmetoder, prøvehåndteringsteknikker og/eller analyse teknikker indlæres. Derudover skal projekterne sigte mod træning i forsøgsplanlægning, forsøgsudførelse, dataopsamling og statistisk databehandling.</p>
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7 5. semester

3.7.1 Specialiceringsmuligheder

Studerende som på 5. semester og i deres bachelorprojekt på 6 semester ønsker at specialisere sig indenfor afledning af regn og spildevand anbefales på 5. semester at følge det valgfrie kursus Hydrologi

Studerendes som på 5. semester og i deres bachelorprojekt på 6. semester ønsker at specialisere sig indenfor spildevandsrensning anbefales på 5. semester at følge det valgfrie kursus Reaktor og procesmodellering

3.7.2 Kemiske enhedsoperationer

Dansk titel	Kemiske enhedsoperationer
Engelsk titel	Unit Operations
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> skal kunne begrunde valgte af enhedsoperationer overfor en given problemstilling ud fra enhedsoperationernes fysisk-kemiske principper

	<p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne vælge et passende design for den/de valgte enhedsoperationer • skal kunne dimensionere de valgte enhedsoperationer i en konkret problemstilling • skal kunne foretage simpel fejlfinding på eksisterende anlæg
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Introduktion til kolloid kemi • Sedimentation og centrifuger • Dead-end, kontakt- og membranfiltrering • Varmevekslere og tørring • Ionbytter- og affinitets kolonner • Oxidation og Desinfektion
Prøveform	Skriftlig prøve
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7.3 Vandbehandling og Distribution

Titel	Vandbehandling og distribution
Engelsk titel	Treatment and Distribution of Drinking Water
Placering	Efterår
Forudsætninger	Almen kemi, Mikrobiologi, Afløbsteknik og hydraulik
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal have kendskab til metoder til udformning og dimensionering af vandindvindings- og vandforsyningsanlæg • skal kunne forstå metoder til styring og regulering af vandværker og vandforsyningssystemer • skal have kendskab til kvalitet af drikkevand og tilsyn med vandforsyningsanlæg • skal kunne redegøre for anvendelse af grundvand og overfladevand som råvand • skal kunne redegøre for principperne bag normal og videregående behandling af råvand herunder centrale fysiske, kemiske og biologiske processer • skal kunne forklare de grundlæggende principper bag opbygning og dimensionering af vandværker og ledningsnet

	<p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende metoder til dimensionering af ledningsnet og beholderanlæg • skal kunne udføre beregninger af vand- og trykfordeling i ledningsnet ved hjælp af numeriske computermodeller <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne håndtere miljømæssige og tekniske problemstillinger i forbindelse med vandbehandling og distribution af drikkevand
Undervisningsform	Forelæsninger og opgaver, evt. suppleret med ekskursioner
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Vandbehov, vandforbrug og variationer • Normal og videregående behandling af grundvand og overfladevand. • Biologiske og kemiske processer i behandling og distribution af drikkevand. • Opbygning og dimensionering af vandværker og distributionssystemer. • Anvendelse af computerbaserede modelværktøjer. • Eftervækst, biologiske forureninger og desinfektion i vandforsyninger • Styring, drift og vedligeholdelse af vandværker og distributionssystemer • Lovgivning og praksis vedrørende tilsyn med vandforsyningsanlæg og kvalitetskontrol af drikkevand
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7.4 Reaktor- og procesmodellering

Dansk titel	Reaktor- og procesmodellering
Engelsk titel	Reactor and Process Modelling
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for forskellige reaktortyper anvendt i kemisk og bioteknologisk industri og i laboratoriet, samt kemiske, mikrobielle og enzymatiske

- produktions- og renseprocesser
- skal kunne redegøre for de vigtigste transportprocesser i reaktorer, massetransport mellem forskellige faser samt varmeudveksling
 - skal kunne redegøre for hvorledes computerbaserede modeller anvendes til at analysere og simulere kemiske og biologiske processer

Færdigheder

- skal kunne analysere og opstille kinetiske og støkiometriske modeller for ideelle (homogene) kemiske og mikrobielle processer vha. balanceligninger, kinetiske udtryk samt elementar- og reduktionsgradsbalancer
- skal kunne bestemme centrale støkiometriske og kinetiske parametre til beskrivelse af kemiske og mikrobielle reaktioner (f.eks. omsætningsgrader, udbyttekoefficienter, specifikke reaktionshastigheder, enzyaktiviteter m.v.) og transportprocesser i reaktorer (masse- og varmetransportkoefficienter) fra eksperimentelle data
- skal kunne anvende computer til at programmere og simulere kemiske, mikrobielle og enzymatiske processer vha. analytisk og numerisk modellering

Undervisningsform Jf. afsnit 3

Indhold

- Design- og balanceligninger for forskellige reaktortyper (batch, CSTR, PFR, fixed og fluidized bed)
- Hastighedsudtryk for ikke-katalyserede irreversible og reversible reaktioner (*Opg til selvstudium*)
- Anvendelse af hastighedsudtryk og designligninger i reaktor- og processkalering, bla ved integration af designligninger og numerisk integration af Levenspiel plots (*Opg til selvstudium*)
- Hastighedsudtryk for katalyserede reaktioner. Heterogen katalyse.
- Hastighedsudtryk for enzymatisk katalysrede reaktioner, homogen katalyse, Michaelis Mentens model, anvendelse af hastighedsudtryk og designligninger i reaktor- og processkalering for katalyserede reaktioner
- Autokatalytiske processer, biologiske batch-reaktioner og reaktorer, Monods vækstmodel
- Numerisk modellering, Eulers metode
- Numerisk modellering af proces. Del 1, vækst og omsætning af substrater i mikrobiel batch-kultur (egne data), simulering, RMSE (*Opg til selvstudium*)
- Kontinuerte bioprocesser, Monods kemostatmodel
- Opblanding og massetransport mellem faser
- Bestemmelse af massetransportkoefficienter
- Varmebalancer og varmeudveksling
- Numerisk modellering af proces. Del 2, ilt- og

	varmetransport i mikrobiel batch-kultur (egne data), numerisk instabilitet (<i>Opg til selvstudium</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Anden anvendelse af reaktor- og procesmodeller, fysiologisk baseret farmakokinetisk modellering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7.5 Hydrologi

Titel	Hydrologi
Engelsk titel	Hydrology
Placering	Efterår
Forudsætninger	Lineær algebra, Calculus samt Afløbsteknik og hydraulik
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kende til processerne i det hydrologiske kredsløb (vandbalancen) – herunder interaktionen mellem atmosfære, jordoverflade, overfladeafstrømning, og strømning i jordens umættede og mættede zone i nationalt og globalt perspektiv • skal kunne redegøre for udformning og dimensionering af anlæg til vandindvinding fra den mættede grundvandszone samt viden om vandindvindingens virkning på det hydrologiske kredsløb • skal kunne redegøre for grundvandskemiske forhold herunder grundvandsforurening • skal kunne redegøre for meteorologiske forhold af betydning for det hydrologiske kredsløb. • skal kunne redegøre for langsigtede ændringer af det hydrologiske kredsløb (klimaændringer) • skal kunne redegøre for urbaniseringens betydning for det hydrologiske kredsløb • skal kende til ekstreme hydrologiske hændelser <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende beregningsmetoder og edb-modeller til kvantificering af processerne i det hydrologiske kredsløb særligt med henblik på vandindvinding • skal kunne planlægge og udføre nødvendige forundersøgelser herunder målinger for kvantificering (beregning og edb-modellering) af hydrologiske

	<p>processer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende generelle databaser for hydrologiske og geologiske informationer i relation til planlægning af vandindvindingsprojekter. • skal kunne bedømme grundvandskemiske forhold i relation til vandindvinding herunder at udpege egnede og uegnede lokaliteter i forhold til de kemiske og forureningsmæssige forhold <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne erhverve sig et overblik over det hydrologiske kredsløb i et givet område (vandløbsopland) - herunder om menneskeskabte indgreb i kredsløbet har uheldige miljømæssige konsekvenser, og i givet fald, hvordan disse kan begrænses/udbedres • skal kunne planlægge og dimensionere en bæredygtig og sammenhængende vandindvinding i et givet geografisk område i et korrekt hydrologisk perspektiv
Undervisningsform	Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7.6 Vandforsyning

Dansk titel	Vandforsyning
Engelsk titel	Water Supply
Placering	Efterår
Forudsætninger	Almen kemi, Mikrobiologi, Hydrologi (sideløbende), Vandbehandling og distribution (sideløbende)
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne beskrive vandets kredsløb i naturen herunder grundlæggende processer, der er relevante for dannelse af overfladevand og grundvand • skal kunne beskrive grundlæggende sammenhænge mellem geologi, grundvandskemi og råvandskvalitet • skal kunne beskrive principperne bag indvinding af vand til drikkevandformål • skal kunne redegøre for fysiske, kemiske, og biologiske faktorer i forbindelse med vandbehandling • skal kunne beskrive grundlæggende principper bag

	<p>opbygning, styring og modellering af vandværker og ledningsnet</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for sundhedsmæssige og tekniske aspekter i forbindelse med produktion, distribution og anvendelse af drikkevand <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne gennemføre et selvstændigt eksperimentelt eller teoretisk projekt med udgangspunkt i problemstillinger indenfor vandindvinding, vandbehandling eller distribution af drikkevand • skal kunne formidle projektets teoretiske grundlag og resultater skriftlig og mundtligt • <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne håndtere miljømæssige og tekniske problemstillinger i forbindelse med vandindvinding, vandbehandling og distribution af drikkevand
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet kan gennemføres i relation til en offentlig eller privat vandforsyning. I projektet arbejdes der med problemstillinger knyttet til indvinding, behandling af råvand og/eller distribution af drikkevand. Projektarbejdets resultater og teoretiske grundlag dokumenteres gennem en projektrapport.
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.7.7 Design og dimensionering af procesanlæg

Dansk titel	Design og dimensionering af procesanlæg
Engelsk titel	Design and Dimensioning of Process Plants
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser, Dataopsamling og processtyring, Reaktor- og procesmodellering, Kemiske Enhedsoperationer
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for stof- og energiomsætningen ved en kemisk syntese, masseoverførselsproces, el. lign.

	<p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende basale reaktortekniske beregninger af stof- og energiomsætning til at dimensionere anlægget • skal kunne lave dataopsamlingsprogrammel • skal kunne instrumentere programmet ved anvendelse af PC-udstyr • skal kunne anvende programmet til styring og regulering af opstillingen <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne opbygge et procesanlæg i laboratorium eller pilot-skala • skal kunne vælge de for processen passende enhedsoperationer
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet tager udgangspunkt i en proces, f. eks en kemisk syntese eller en masseoverførselsproces. Procesforløbet beskrives gennem en simpel matematisk model, og denne anvendes til design og dimensionering af en opstilling. Ved at foretage opsamling af kritiske data, udarbejdes en strategi for styring og regulering af anlægget. Denne strategi tilstræbes implementeret. Elementer af ovenstående implementeres i praksis, hvor andre beskrives principielt med udgangspunkt i den valgte proces.
Prøveform	Mundtlig prøve baseret på skriftlig rapport og projektafslutning
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.8 6. semester

3.8.1 Afstrømning af regn- og spildevand

Dansk titel	Afstrømning af regn- og spildevand
Engelsk titel	Urban Stormwater and Wastewater Runoff
Placering	Forår
Forudsætninger	Grundlæggende organisk og fysisk kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden

	<ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for dimensionering og etablering af afløbssystemer for regn- og spildevand • skal kunne redegøre for stofbelastninger fra afløbssystemer under regn • skal kunne redegøre for håndtering og rensning af afstrømmet regnvand • skal kunne redegøre for kemiske og biologiske processer i afløbssystemer under tørvej
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlæggende afløbshydraulik i delvist fyldte rør og kanaler • Grundlæggende afløbsteknik for gravitationssystemer og tryksatte systemer • Regn og regnafstrømning • Bassindimensionering • Tryksatte systemer • Stofbelastning fra fællessystemer • Stofbelastning fra separat regnvandsudledning • Metoder for rensning af separat regnvand • Biologiske og kemiske processer i afløbssystemer under aerobe, anoxiske og anaerobe forhold • Numerisk simulering af processer i afløbssystemer
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Prøveform	Mundtlig evaluering på baggrund af opgaver stillet under kurset
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.8.2 Grundlæggende spildevandsrensning

Titel	Grundlæggende spildevandsrensning
Engelsk titel	Fundamentals of Wastewater Treatment
Placering	Efterår
Forudsætninger	Afløbsteknik og hydraulik
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for v ideregående spildevandsrensning • skal kende teorier bag fysiske, kemiske og biologiske renseprocesser • skal kunne redegøre for renseteknologier for fjernelse af kulstof, kvælstof og fosfor fra kommunalt spildevand <p>Færdigheder</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • skal kunne karakterisere kommunalt spildevand • Skal kunne karakterisere og kvantificere de væsentligste kemisk/biologisk/fysiske processer, der anvendes til rensning af kommunalt spildevand • skal kunne karakterisere og kvantificere de væsentligste fysiske separationsprocesser • skal kunne karakterisere de væsentligste processer ved anaerob udrådning af slam • skal kunne udføre skitse-design og grov-dimensionering af biologiske processtanke på kommunale renseanlæg • skal kunne udføre skitse-design og grov-dimensionering af forklaringsstanke og efterklaringsstanke • skal kunne udføre skitse-design og grov-dimensionering af rådnetanke • skal være i stand til at supportere drift og optimering af kommunale renseanlæg for fjernelse af kvælstof og fosfor • skal kunne opstille modeller for biologiske processer i aktiv slam anlæg • skal kunne opstille modeller for omsætning i biofilm på fastfilm anlæg <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne planlægge og designe kommunale renseanlæg • skal kunne analysere funktionen af kommunale renseanlæg
Undervisningsform	Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.8.3 Integreret procesmodellering

Dansk titel	Integreret procesmodellering
Engelsk titel	Integrated Process Modelling
Placering	Forår
Forudsætninger	Fysisk Kemi og transportprocesser; Kemiske enhedsoperationer; Dataopsamling og processtyring
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for styrende ligninger for transport

	<p>og omsætning i tekniske processystemer</p> <ul style="list-style-type: none"> • beskrive sammenhæng i mellem fysisk-kemiske processer og transportprocesser i hhv. et membransystem og en kolonneproces <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende metoder til numerisk løsning af styrende differentialligninger • skal kunne analysere fejlkilder og usikkerheder i modelleringsprocessen
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolvolumen metoden for stationære og ikke-stationære processer i kartesiske og sfæriske geometrier. • Løsning af ordinære og partielle differentialligninger til simulering af transport og omsætning i kolonnesystemer og membransystemer. • Systemanalyse og modelkompleksitet. • Konvergens, stabilitet og fejlanalyse. • Videregående beskrivelse af membranprocesser • Avancerede kolonneprocesser
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.8.4 Modellering af heterogene processer

Titel	Modellering af heterogene processer
Engelsk titel	Modelling of Heterogeneous Processes
Placering	Forår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser, Reaktor- og procesmodellering
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for omsætning og massetransport i heterogene processer samt metoder til • beregning og evaluering af massetransport- og reaktionsbegrænsning • skal kunne redegøre for Computational Fluid Dynamics (CFD)-modeller til modellering af heterogene processer • skal kunne redegøre for basale aspekter af farmakokinetik, herunder dosering, optagelse og nedbrydning af medicin

	<p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne opstille matematiske modeller og analytisk løsning af differentialligninger til beskrivelse af samtidig massetransport og omsætning • skal kunne analysere, beregne og dimensionere heterogene processer i flow systemer og kolonner
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Opstilling af massebalancer samt analyse og design af kolonne-reaktorer herunder plug flow , packed - og fluidized bed reaktorer og immobiliserede systemer • Massetransport, diffusion og konvektion • Ikke-ideelle processer herunder beregning af massetransport- og reaktionsbegrænsning • Opstilling af matematiske modeller og analytisk løsning af differentialligninger til beskrivelse af samtidig massetransport og omsætning • Computational Fluid Dynamics (CFD) modellering • Procesdesign vha. CFD • Introduktion til farmakokinetik, herunder dosering, optagelse og nedbrydning af medicin samt modeller til beregning af medicinkoncentration i blodbanen
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.8.5 Bachelorprojekt (Afledning og behandling af regn- og spildevand)

Dansk titel	Bachelorprojekt (Afledning og behandling af regn- og spildevand)
Engelsk titel	BSc Project (Urban Drainage and waste water treatment)
Placering	Forår
Forudsætninger	-
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal have kendskab til analyse- og dimensioneringsmetoder inden for afledning og behandling af regn- og spildevand. • skal kunne forstå interaktionen mellem afløbssystemer, renseanlæg og recipienter. • skal have kendskab til relevant lovgivning og praksis inden for afledning og behandling af regn- og spildevand.

- skal have kendskab til metoder til vurdering af relevante løsnings gennemførelse og økonomi.
- skal have viden om den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet – samt mulige alternative metoder/tilgange

Færdigheder

- skal kunne vurdere funktionen af systemer til afledning og behandling af regn- og spildevand svarende til gældende praksis og lovgivning.
- skal kunne anvende relevante modeller til beregning af belastning på udvalgte systemer.
- skal kunne redegøre for den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet samt dens fordele og ulemper – også set i forhold til alternative metoder/tilgange

Kompetencer

- skal kunne identificere eventuelle problemer ved eksisterende systemers drift og være i stand til at udarbejde forslag til forbedring af disse.
- skal kunne gennemføre eksperimentelle, empiriske og/eller teoretiske undersøgelser der er nødvendige for løsning af en eller flere identificerede problemstillinger.
- skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fremlæggelse af projektarbejdets resultater.
- skal have opnået forståelse for den metodemæssige og videnskabsmæssige tilgang til håndtering af projektets problemstilling samt dens fordele og ulemper

Undervisningsform Projektarbejde

Indhold Bachelorprojektet gennemføres indenfor ét af tre nedenstående hovedområder, og inddrage aspekter af ét eller begge de to andre områder. Hvilket hovedområde der vælges, samt hvilke dele af de andre hovedområder der inddrages, defineres af de studerende i samarbejde med vejleder(e). Opdelingen fremgår af projektets forord eller lignende.

- **Afledning af regn- og spildevand fra byer**
I projektet gennemføres analyse af et eksisterende afløbssystems funktionalitet under belastning, for eksempel under tør- og/eller regnvejrforhold. Analysen gennemføres under hensyntagen til gældende praksis, lovgivning og i forhold til fremtidig belastning. Der anvendes numeriske simuleringsværktøjer samt foretages feltmålinger og/eller laboratorie forsøg i det omfang det er nødvendigt for projektets gennemførelse.

- **Kemiske og biologiske processer i spildevandssystemer**

I projektet fokuseres på en proces teknisk problemstilling relateret til afledning af spildevand fra urbane områder. Den proces tekniske problemstilling analyseres under hensyntagen til relevante hydrauliske fænomener. Projektet er kan bygges op om en eller flere af følgende metoder: Analyse af et eksisterende afløbssystemets funktion; Eksperimentelle undersøgelser af metoder til reduktion af stoffbelastningen fra afløbssystemer under regn, Laboratorie- eller feltundersøgelser af biologiske, kemiske eller fysiske processer i afløbssystemer. Projektarbejdet skal kombinere felt- og/eller laboratorieforsøg med en konceptuel forståelse, fx ved udvikling eller anvendelse af numeriske modeller.

- **Spildevandsrensning**

Projektet fokuseres på et teknisk aspekt af rensning af kommunalt eller industrielt spildevand. Projektet benytter normalt en én eller flere af følgende metoder: Eksperimentelle undersøgelser på eksisterende rensesanlæg; Laboratorieundersøgelser af biologiske, kemiske eller fysiske processer; Modelling af eksisterende rensesanlæg eller af individuelle biologiske, kemiske eller fysiske processer. Der redegøres endvidere for de relevante renseteknologiske teorier, det være sig af biologisk, kemisk eller fysisk karakter.

Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af en skriftlig projektrapport og projektafslutningen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

Kapitel 4: Værkstedskurser

I de undervisningsfrie perioder kan der udbydes intensive værkstedskurser, hvor der indøves praktiske laboratoriefærdigheder og sikkerhedsprocedurer i forbindelse med håndtering af kemikalier, biologisk materiale, teknisk udstyr samt affald.

I de første kurser (værkstedskurserne A og B) fokuseres der på basal laboratoriesikkerhed ved arbejde i kemiske og biologiske laboratorier.

Bevis for at have gennemført værkstedskurserne A og B er en betingelse for at få adgang til at arbejde i de kemiske og biologiske laboratorier i forbindelse med projekter og kurser.

I de øvrige kurser (værkstedskurserne C og D) opnår den studerende praktisk håndtering af avanceret eksperimentelt udstyr.

Bevis for at have gennemført et eller flere af værkstedskurserne C og D kan være en betingelse for at anvende særligt laboratorie- eller teknisk udstyr i projektsammenhæng.

Studerende med relevant praktisk laboratiemæssig baggrund kan fritages for deltagelse i et eller flere af værkstedskurserne.

Bevis for godkendt deltagelse i værkstedskurserne eller fritagelse herfor udstedes af studienævnet i samarbejde med institutternes laboratorieansvarlige.

	Værkstedskursus	Omfang	Gennemføres før
A	Indledende laboratoriepraktik (Laboratory Course in Chemistry)	2 ECTS	2. semester
B	Mikrobiologisk laboratoriepraktik (Laboratory Course in Microbiology)	2 ECTS	3. semester
C	Instrumentel kemisk laboratoriepraktik (Laboratory Course in Analytical Chemistry)	2 ECTS	4. semester
D	Procesteknisk laboratoriepraktik (Laboratory Course in Process Technology)	4 ECTS	5. semester

Kurserne placeres normalt i slutningen af august og januar umiddelbart før start af det pågældende semester. Det ansvarlige laboratorium stiller lokaler og udstyr til rådighed.

Kapitel 5: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er vedtaget af Studienævnet for kemi, miljø og bioteknologi, godkendt af dekanen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2015. Studieordningen træder i kraft for studerende, der starter henholdsvis på uddannelsens 1. 3. og 5. semester 2015.

I henhold til Rammestudieordningen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet ved Aalborg Universitet skal studieordningen tages op til revision senest 5 år efter dens ikrafttræden.

Gældende version af studieordningen er offentliggjort på www.ses.aau.dk.

Kapitel 6: Andre regler

6.1 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 stave- og formuleringsevne. 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 engelsk¹. Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resumeet skrives på dansk². 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.

6.2 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 bacheloruddannelser 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 Rammestudieordningen.

6.3 Regler om forløb af bacheloruddannelsen

Inden udgangen af første studieår på bacheloruddannelsen skal den studerende, for at kunne fortsætte uddannelsen, deltage i alle prøver på første studieår. Første studieår skal være bestået senest inden udgangen af andet studieår efter studiestart, for at den studerende kan fortsætte sin bacheloruddannelse.

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.

6.4 Afslutning af bacheloruddannelsen

Bacheloruddannelsen skal være afsluttet senest seks år efter, den er påbegyndt.

6.5 Særligt projektforbøb

Den studerende kan på 3., 4. eller 5. semester, efter ansøgning, sammensætte et uddannelsesforløb, hvor projektarbejdet erstattes af andre studieaktiviteter jf. Rammestudieordningens afsnit 9.3.1.

¹ Eller et andet et fremmedsprog (fransk, spansk eller tysk) efter studienævnets godkendelse

² Studienævnet kan dispensere herfra

6.6 Eksamensregler

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

6.7 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.

6.8 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog

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

6.9 Uddybende information

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