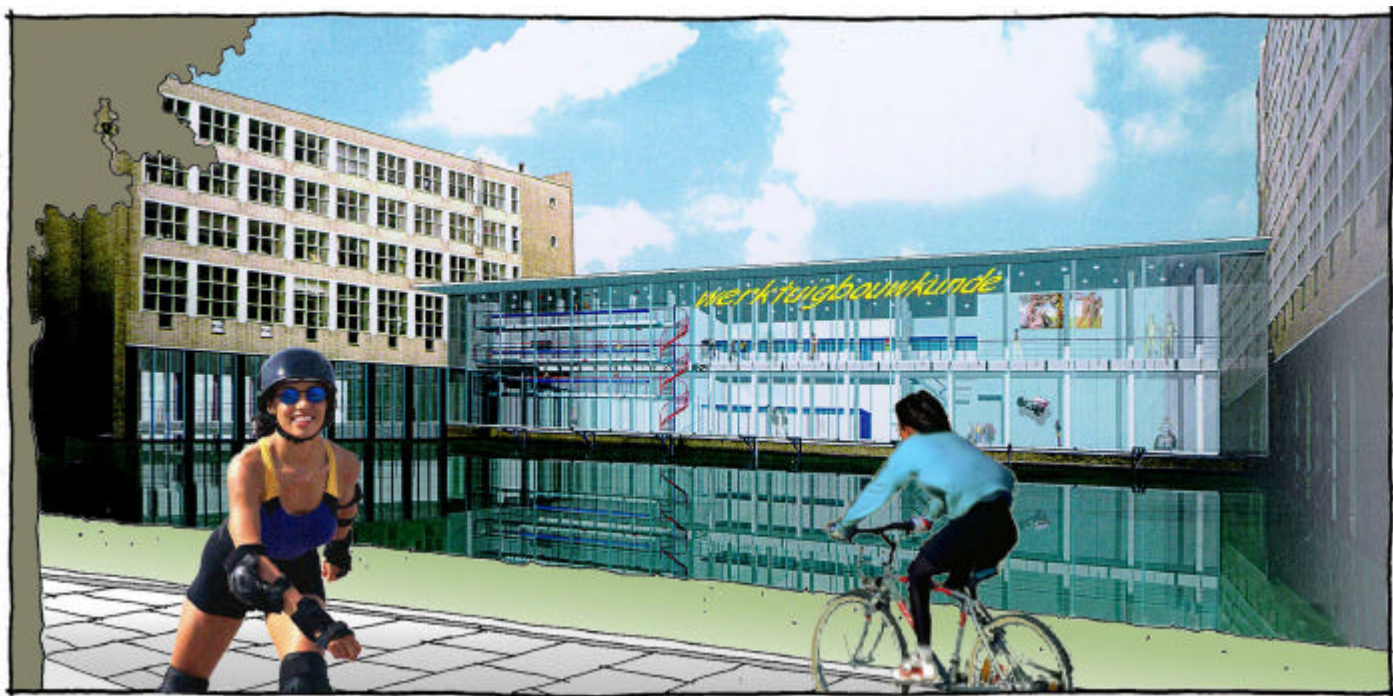


W-Patroon

2000-2001



OPLEIDINGS SPECIFIEKE DEEL STUDENTENSTATUUT
WERKTUIGBOUWKUNDE
TU-DELFT

INHOUDSOPGAVE OPLEIDINGS SPECIFIEKE DEEL STUDENTENSTATUUT 2000-2001 WERKTUIGBOUWKUNDE

Voorwoord.....	4
0. Academische Jaarindeling 2000-2001	5
1. Algemeen.....	6
1.1 Toepasselijkheid.....	6
1.2 Strekking.....	6
1.3 Samenhang met andere facultaire regelingen en documenten.....	6
1.4 Waar is welke info te vinden?.....	6
1.5 Organisatie van de faculteit OCP, opleiding werktuigbouwkunde.....	7
1.6 Onderwijs- en toetsvormen.....	8
1.7 Definities en begrippen.....	8
1.8 Aanwezigheid- of deelnameverplichting.....	9
2 Indeling en opzet van de opleiding	10
2.1 Het onderwijsprogramma in schema.....	10
2.2. Toelichting op de overzichten	10
3 De opleiding werktuigbouwkunde.....	10
3.1 Omschrijving van de opleiding	10
3.1.1 Onderwijsfilosofie en doelstellingen.....	10
3.1.2 Inhoud onderwijsprogramma	11
3.1.3 Methoden.....	11
3.2 Opleiding voltijds/deeltijds.....	11
3.3 Flexibele leerwegen.....	11
3.4 Verantwoording van de opleiding.....	11
3.4.1 Relatie tussen de opleiding en wetenschapsgebied/beroepenveld.....	11
3.4.2 Omschrijving en analyse van het beroep (beroepsprofiel)	11
3.5 Visie op de kennisoverdracht.....	12
3.5.1 Visie op leren en onderwijzen.....	12
3.5.2 Visie op didactische principes	12
3.6 Uitgangspunten voor de inrichting en opbouw van de opleiding.....	13
3.6.1 Kennisoverdracht en het aanleren van vaardigheden.....	13
3.6.2 Keuzevrijheid t.a.v. het samenstellen van het onderwijspakket.....	13
3.7 Doelstellingen van de opleiding Werktuigbouwkunde.....	13
3.7.1 Vertaling van de doelstellingen in eindtermen.....	13
3.7.2 De uit de doelstellingen afgeleide onderwerpen van het onderwijsprogramma.....	13
3.8 Toelatingsbeleid.....	13
3.8.1 Toelating tot de aanvang van de opleiding.....	13
3.8.2 Criteria voor het studie-advies.....	13
3.8.3 Ingangseisen voor deelname aan tentamens en practica	13
3.8.4 Criteria voor deelname aan uitwisselingsprogramma's	14
3.9 Duur en structurering van de opleiding.....	14
3.9.1 Duur van de opleiding.....	14
3.9.2 Structuur van de opleiding	14
3.9.3 De onderwijseenheid.....	14
3.10 Onderwijseenheden per fase.....	14
3.10.1 De propedeutische fase.....	14
3.10.2 De kandidaatsfase.....	16
3.10.3 Verkort programma TH-ingenieurs Wb.....	18
3.10.4 Vormeisen afstudeerfase	19
3.10.5 Specialisaties	20
3.10.5.1 OPTIMALISATIE VAN CONSTRUCTIES EN NUMERIEKE MECHANICA.....	20
3.10.5.2 SPECIALISATIE TECHNISCHE MECHANICA	21
3.10.5.3 SPECIALISATIE TRIBOTECHNIEK.....	24
3.10.5.4 SPECIALISATIE VEZELVERSTERKTE KUNSTSTOFFEN.....	25
3.10.5.6 SPECIALISATIE MICROMECHANICA VAN MATERIALEN.....	27
3.10.5.7 SPECIALISATIE SYSTEEM- EN REGELTECHNIEK	28
3.10.5.8 ADVANCED MECHATRONICS	28
3.10.5.9 SPECIALISATIE MENS-MACHINE SYSTEMEN.....	30
3.10.5.10 SPECIALISATIE BAGGERTECHNOLOGIE EN BULKTRANSPORT	33
3.10.5.11 SPECIALISATIE TRANSPORTTECHNIEK	36
3.10.5.12 SPECIALISATIE LOGISTIEKE TECHNIEK.....	39
3.10.5.13 SPECIALISATIE VOERTUIGTECHNIEK.....	41
3.10.5.14 SPECIALISATIE APPARATENBOUW PROCESINDUSTRIE	42
3.10.5.15 SPECIALISATIE ENERGIEVOORZIENING.....	44
3.10.5.16 SPECIALISATIE KOUDETECHNIEK EN KLIMAATREGELING	45
3.10.5.17 SPECIALISATIES PRODUCTIETECHNIEK EN ORGANISATIE	47
3.10.5.18 SPECIALISATIE MARITIEME DIESELMOTOREN.....	54
3.10.5.19 SPECIALISATIE MARITIEME WERKTUIGKUNDE	55
3.10.5.20 AFSTUDEERVARIANT TECHNOLOGIE DUURZAME ONTWIKKELING	56
3.12 Algemene doelen van de doctorale fase.....	57
3.13 Opbouw en samenhang van het curriculum	57

3.14 Buiten-curriculaire activiteiten	57
4 Studielast en studeerbaarheid	57
5 Onderwijsvorm en praktische vaardigheden	57
5.1 Gehanteerde onderwijsvormen	57
5.2 Praktische vaardigheden.....	58
5.3 Functie en doelen van de onderwijsvormen en praktische vaardigheden.....	58
5.4 Aandeel van de gehanteerde onderwijsvormen op het totaal van het aantal studie-uren	58
5.5 Vrijstelling, compensatie en honorering van extra activiteiten	58
5.5.1 Onderwijsvormen of praktische vaardigheden die hiervoor in aanmerking komen	58
5.5.2 Criteria bij de beoordeling	58
5.5.3 Procedure.....	58
6 Studiebegeleiding	58
6.1 Functie en doelen van studiebegeleiding.....	58
6.2 Collectieve en individuele studiebegeleiding	58
6.2.1 Wijze en methoden van begeleiding.....	58
6.2.2 Vormen van begeleiding.....	58
6.3 De studie-adviseur.....	59
6.4 In- en uitstroombegeleiding	60
7 Beleid ten aanzien van stage en afstudeerproject.....	60
7.1 Functie en doelen van stage	60
7.2 Functie en doelen van de afstudeeropdracht.....	60
8 Evaluatie en kwaliteitszorg	60
9 Studievoortgangscntrole.....	60
10 Studiekosten.....	61
11 Voorlichting en informatievoorziening.....	61
11.1 Voorlichting aan studenten.....	61
11.2 Informatie over het onderwijs en tentamenrooster	61
11.3 Informatie over buitencurriculaire activiteiten.....	61
11.4 Informatie over ontwikkelingen binnen de opleiding en de Faculteit.....	61
12 Uitvoering van Onderwijs	61
13 Administratie.....	61
13.1 Onderwijsadministratie.....	61
13.2 Wijze van studievoortgangscntrole	61
13.3 Regels voor in en uitschrijving voor onderwijseenheden en tentamens	61
13.4 Periode waarover de tentamengegevens worden bewaard.....	62
14 Vaststelling opleidingsspecifieke deel van het Studentenstatuut	62
14.1 Procedure voor het opstellen van het opleidingsspecifieke deel van het Studentenstatuut.....	62
14.2 Procedure voor wijziging van het opleidingsspecifiek deel van het Studentenstatuut.....	62
15 Klacht, bezwaar en beroep.....	62
15.1 Klacht.....	62
15.2 Bezwaar en beroep.....	62
BIJLAGE I ONDERWIJS- EN EXAMENREGLEMENT 2000-2001 WERKTUIKTUIGBOUWKUNDE (OER)	63

Voorwoord

Geachte student,

In dit document vindt u een viertal zaken:

- Het Opleidings Specifieke Deel Studentenstatuut
- Het Onderwijs- en Examenreglement
- De Regels en Richtlijnen voor de Examens
- Normen en Procedure van de Studie-Advies-Commissie

Gemakshalve zullen we dit document hierna "W-PATROON" noemen.

In het verleden waren dit losse documenten met veel overlap. Nu is een poging gedaan e.e.a. in elkaar te schuiven, echter door de gebruikelijke tijddruk had dit beter gekund. Dus, ook nu staat er wel wat dubbele informatie in. We doen ons best dit in 2001-2002 geheel uit te bannen.

Maar, waar het om gaat, zult u zeker in dit document vinden.

Helaas komt het elk jaar voor dat wijzigingen ons te laat bereiken om in een gedrukte versie te worden opgenomen. Ook dit jaar is dit het geval. Daarom is de WbMT-internetsite steeds "refresh" met de meest actuele situatie van de onderwijsprogramma's.

Wat u niet in dit W-Patroon vindt is een uitgebreide beschrijving van de vakken, projecten en practica. Deze zouden dit boekwerk log en onhandelbaar maken. Ook hier biedt de WbMT-internetsite uitkomst: alle vak- en projectbeschrijvingen zijn hierop te vinden. Daarnaast zal het TU-onderwijsinfosysteem BLACKBOARD lopende het cursusjaar steeds meer ingevoerd worden. Van de ontwikkelingen hierin zullen wij op de hoogte houden.

De college- project- en tentamenroosters zullen op tijd beschikbaar zijn bij de Onderwijsadministratie, maar zijn ook op internet te raadplegen.

In dit W-Patroon verdient een aantal punten speciale aandacht:

- De Onderwijsgroep is vanaf half augustus tijdelijk gehuisvest in het gebouw voor Stromingsleer, Rotterdamseweg 145. Wij realiseren ons dat dit een voor de meeste studenten (en voor de groep zelf ook) onhandige plek is, omdat dit gebouw alleen met een wandeling door de frisse buitenlucht te bereiken is. Dus eigenlijk zo gek nog niet.... Medio juli 2001 verhuizen wij weer terug naar het WbMT-complex, blok 2, 3^e etage.
- Het verkorte programma doorstroomprogramma is een aantrekkelijk programma voor afgestudeerde TH-ingenieurs Werktuigbouwkunde, Automobieltechniek en Energietechniek om in relatief korte tijd de Ir-grad te behalen. De nominale studieduur bedraagt ongeveer 2¼ jaar, wat overeenkomt met 95 studiepunten. Werktuigbouwkunde wil met deze doorstroomregeling recht doen aan zwaarte en inhoud van de TH-opleiding in die vakgebieden. Ook andere HBO afgestudeerden kunnen in aanmerking komen voor dit verkorte programma. Echter zal dit steeds getoetst worden door de Examencommissie van de opleiding.
- Alle studenten, die in het cursusjaar 1997-1998 gestart zijn, met een TU-opleiding kunnen, wanneer zij een drie-jarige basisstudie hebben voltooid, het Kandidaats-examen aanvragen. Het slagen voor dit examen geeft recht op het voeren van de internationaal erkende titel B.Sc. (Bachelor of Science). Bij Werktuigbouwkunde zullen in het najaar 2000 de eerste diploma's worden uitgereikt.
- Op de Internet Nieuwspagina's van WbMT zullen steeds de actuele onderwijsmededelingen geplaatst worden. Denk hierbij vooral aan roosterwijzigingen, zaalwijzigingen etc. In het WbMT-complex staan ook grote zwarte kasten opgesteld (ze zien er gevaarlijker uit dan ze zijn), waarop dezelfde mededelingen geprojecteerd worden.

Tot zover dit voorwoord.

Wij hopen dat deze W-Patroon een wezenlijke bijdrage levert aan stroomlijning van uw studie en wensen u veel succes daarbij.

Namens de Onderwijsgroep WbMT,
Ewoud van Luik
e-mail: e.p.vanluik@wbmt.tudelft.nl
website WbMT : <http://www.wbmt.tudelft.nl>

0. Academische Jaarindeling 2000-2001

semester											quintaal	dimester	wk	datum	legenda
werktuigbouwkunde					maritieme techniek					TUD	TUD	TUD			
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
1a	1a	1a	1a	1	1a	1a	1a	1a	1	1a	1	1	1	36	04.09
				2					2		2	2	2	37	11.09
				3					3		3	3	3	38	18.09
				4					4	1a	4	4	4	39	25.09
				5					5		5	5	5	40	02.10
				6					6		6	6	6	41	09.10
				7					7		7	T	7	42	16.10
				T					R		R	T	T	43	23.10
				T					T	RT		1	T	44	30.10
				1					1		1	2	1	45	06.11
				2					2		2	3	2	46	13.11
				3					3		3	4	3	47	20.11
				4					4	1b	4	5	4	48	27.11
				5					5		5	6	5	49	04.12
				6					6		6	T	6	50	11.12
				7					7		7	T	7	51	18.12
				V					V		V	V	V	52	25.12
				V					V		V	V	V	1	01.01
				T					T		T	1	R	2	08.01
				T					T		T	2	T	3	15.01
				T					T		T	3	T	4	22.01
				1					1		1	4	T	5	29.01
				2					2		2	5	1	6	05.02
				3					3		3	6	2	7	12.02
				4					4	2a	4	R	3	8	19.02
				5					5		5	T	4	9	26.02
				6					6		6	T	5	10	05.03
				7					7		7	1	6	11	12.03
				TR					R		R	2	7	12	19.03
				T					T	RT		3	R	13	26.03
				1					1		1	4	T	14	02.04
				2					2		2	5	T	15	09.04
				3					3		3	V	V	16	16.04
				4					4		4	6	1	17	23.04
				V					V		V	T	2	18	30.04
				5					5		5	T	3	19	07.05
				6					6		6	1	4	20	14.05
				7					7		7	2	5	21	21.05
				8					8	CR		3	6	22	28.05
				R					R		R	4	7	23	04.06
				T					T		T	5	R	24	11.06
				T					T		T	6	T	25	18.06
				T					T		T	T	T	26	25.06
				V					V		V	T	V	27	02.07
				V					V		V	V	V	28	09.07
				V					V		V	V	V	29	16.07
				V					V		V	V	V	30	23.07
				V					V		V	V	V	31	30.07
				V					V		V	V	V	32	06.08
				V					V		V	V	V	33	13.08
				T					T		T	T	T	34	20.08
				T					T		T	T	T	35	27.08

- Colleges en projecten
- Colleges
- Tentamens
- Tentamens / Roostervrij
- Colleges / Roostervrij
- Roostervrij
- Vakantie
- Stage, projecten, etc.

1. Algemeen

1.1 Toepasselijkheid

Het opleidingsspecifieke deel van het studentenstatuut is van toepassing op het onderwijs en de examens van zowel de 4-jarige alsook de 5-jarige opleiding Werktuigbouwkunde, verder te noemen: de opleiding. De opleiding wordt verzorgd binnen de Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie, verder te noemen: de faculteit. Dit opleidingsspecifieke deel van het studentenstatuut, verder in de tekst aangeduid met OSDS, treedt in werking op 1 september 2000.

1.2 Strekking

Het OSDS legt vast welke onderwijsdiensten door de opleiding worden geleverd en welke eisen hierbij aan de studenten worden gesteld. Deze wederzijdse inspanningsverplichting vormt de toetsteen voor aanspraken die aan het OSDS worden ontleend. Aantoonbare inzet van de student en het gekwalificeerd zijn voor de opleiding, zijn hierbij inbegrepen. Het OSDS beoogt een laagdrempelig aangrijpingspunt te bieden aan studenten om door bemiddeling van de opleidingsdirecteur Werktuigbouwkunde concrete verbeteringen in de studiesituatie te bewerkstelligen. Deze kan - als daarvoor aanleiding bestaat - maatregelen treffen. Het beklag en de door de opleidingsdirecteur getroffen voorziening laat de (beroeps)rechten van een belanghebbende onverlet.

1.3 Samenhang met andere facultaire regelingen en documenten

Het OSDS omvat de volgende onderdelen:

- Het Studentenstatuut opleiding Werktuigbouwkunde
- Het Onderwijs- en Examenreglement opleiding Werktuigbouwkunde (OER)
- De Regelen en Richtlijnen voor de Examens
- De normen en procedure van de Studie Advies Commissie (S.A.C.).

De twee laatstgenoemde stukken zijn bijlagen van het OER.

1.4 Waar is welke info te vinden?

Studentenstatuut	Internet?	Gedrukt?	Verkrijgbaar?	In te zien bij:
Deel 1: TU	ja	ja	Op verzoek bij OA	Bibliotheek
Deel 2: OSDS	ja	ja	Op verzoek bij OA	
Deel 2: OER Wb	ja	ja	Op verzoek bij OA	
Faculteitsreglement		ja	Op verzoek bij FB	FB

OA = Onderwijsadministratie; FB = Faculteitsbureau

1.5 Organisatie van de faculteit OCP, opleiding werktuigbouwkunde

De organisatie, de medezeggenschapsstructuur (zowel van de medewerkers als de studenten) en de structuur van de opleidings- en examencommissies van de faculteit zijn beschreven in het faculteitsreglement.

Decaan: prof.ir. W.L. Dalmijn tel. 5401/6595

De Onderwijsgroep van Werktuigbouwkunde en Maritieme Techniek:

Locatie: gebouw voor Stromingsleer (tot medio augustus 2001)

Rotterdamseweg 145

2628 AL Delft

tel. 015-278 6959 of 278 3457



Joke Ammerlaan - Secretariaat
j.m.a.ammerlaan@ocp.tudelft.nl
Tel. 015-278 6959



Ir. Nic-Jan van Bemmel -
Projectleider Thema's P & E
n.j.vanbemmel@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 5921



Ir. Hans Bessem -
Beleidsmedewerker
Onderwijs
j.m.bessem@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 2900



Fatma Çelik - Onderwijsadm.
f.s.celik-cinar@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 6753



Teuni Eden - Studieadviseur
t.eden@wbmt.tudelft.nl
Tel.: 015-278 2176
Open spreekuur van ma t/m do
van 12.30 - 13.30 uur.



Lies Gesink - Onderwijsadm.
e.g.gesink@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 6591



Aad Gutteling -
Onderwijsadm.
a.gutteling@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 6753



Ir. Eugène van de Kamp - COO
e.m.a.j.vandekamp@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 1860



Louise Karreman -
Onderwijsadm.
l.m.karreman@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 3457



Ewoud van Luik - Hoofd
Onderwijsadm., Webmaster
e.p.vanluik@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 5734



Dr. ir. Sape Miedema -
Opleidingsdirecteur Wb
s.a.miedema@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 8359



Dr. ir. Dick Nijveldt - onderwijsadv.
d.nijveldt@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 5921



Frans v. Rongen - stagecoörd.
f.j.i.m.vanrongen@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 6852
Spreekuur wo van 13.30-17.30
en do van 9.00-12.00 uur.



Ir. Rien van de Ruijtenbeek -
Projectleider Kwaliteitszorg
m.g.vanderuijtenbeek@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 1278



Dr. ir. Wim Thijs -
Projectleider Mechatronica
w.i.t.thijs@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 5852



Ir. Jaap v.d. Zanden - Studieadv.
j.vanderzanden@wbmt.tudelft.nl
Tel. 015-278 2996

Faculteitsbureau tel. 6595

Bibliotheek tel. 6765

Helpdesk tel. 2001

Studiever. Gezelschap Leeghwater tel. 6501

Commissaris Onderwijs:

W. Monkhorst tel. 6501

Opleidingscommissie Wb:

Voorz.: prof.ir. H. Van der Ree tel. 6667

Secr.: mevr. L.M. Karreman tel. 3457

Examencommissie Werktuigbouwkunde

Voorz.: prof.ir. J. Klein Woud, tel. 1556

Secr.: E.P. van Luik, tel. 5734

Facultaire Studentenraad

Studentenkamer Werktuigbouwkunde

M.J.M. van den Beldt tel. 6501

E.A. Schrama

F.J. van Dijk

Voorzitter Facultaire SR:

M.J.M. van den Beldt

1.6 Onderwijs- en toetsvormen

Binnen de opleiding zijn als onderwijsvormen op dit moment gebruikelijk:

Hoorcollege

Een serie voordrachten door een docent over een stuk (basis- of specialisatie-)leerstof aan een groep van minimaal 15 en maximaal 300 studenten.

Instructie

Onderwijsactiviteit behorend bij en aansluitend op een hoorcollege, waarbij een groep studenten van beperkte grootte zich onder begeleiding oefent in het oplossen van vraagstukken over de leerstof, die in het hoorcollege zijn behandeld; instructie kan klassikaal geschieden.

Project

Een opdracht aan een groep studenten, waarbij de opdrachtformulering dermate ruim is, dat de wijze van aanpak door de studenten zelf bepaald moet worden. De doelstellingen van het project zijn door de docent-opdrachtgever geformuleerd, doch de resultaten van het project zijn slechts in beperkte mate te voorspellen. Het resultaat van een project kan zijn een projectverslag, een ontwerp, een gemaakt en/of beproefd product en combinaties daarvan.

Individuele opdracht

Een studie-onderdeel waarbij één student zelfstandig met begeleiding van een medewerker van de faculteit een taak uitvoert van één week tot een jaar. Een taak kan o.a. zijn: literatuurstudie, bureau- of laboratoriumonderzoek, het maken en/of realiseren van een ontwerp of het ontwikkelen van een simulatie/rekenmethode. De opdracht wordt afgesloten met een verslag.

Practicum

Een activiteit (inbegrepen excursies en veldwerk) van wel gedefinieerde omvang in daartoe speciaal ingerichte ruimtes of op een speciaal terrein, met behulp van afgestemde middelen (apparatuur, proefopstellingen), waarbij studenten alleen of in een groep van beperkte grootte onder begeleiding geprogrammeerde opdrachten uitvoeren om praktische ervaring op te doen, al of niet afgesloten door een verslag of deelverslagen of toetsen. In het algemeen is een practicum complementair aan een college. De resultaten van een practicum liggen door de versterkte opdracht voor een groot deel vast.

Praktisch werken

Een kennismaking met de praktijk, waarbij de student werkzaamheden verricht alsof de student werknemer is bij het desbetreffende bedrijf of instelling; de werkzaamheden zijn praktisch uitvoerend van aan ("blue" collar). Praktisch werken vindt plaats in de basisstudie.

Stage

Een kennismaking met de praktijk op TU-/HBO-niveau bij een bedrijf of instelling. De student heeft daarbij vaak een gedefinieerde opdracht.

De onderwijsvormen worden ondersteund door schriftelijk materiaal in de vorm van boeken, dictaten en internetpagina's, publicaties enz. en door computergestuurde instructies.

De gebruikelijkste methode om na te gaan of de student de leerstof beheerst is het schriftelijk of mondeling afsluitend tentamen voor de colleges en verslagen en voordrachten voor de projecten en het afstudeerproject. Soms worden ook tussentijdse toetsen afgenomen of hanteert de docent een huiswerksysteem. Ook de computer kan een rol spelen bij toetsen en de tentamens.

Toetsvormen

De toetsing van de onderwijseenheden van het propedeutisch examen en van het afsluitend examen worden schriftelijk of mondeling afgelegd.

1.7 Definities en begrippen

cursusjaar

Het cursusjaar is ingedeeld in kwartalen: 7 onderwijsweken plus twee of drie aansluitende tentamenweken. De herkansingen van de tentamens zijn gepland steeds in de tentamenperiode volgend op de periode waarin het college werd gegeven.

Docent-opdrachtgever

Een docent, die in het kader van thematisch onderwijs verantwoordelijk is voor de formulering, de totstandkoming en de toetsing van een project. De docent wordt beschouwd als opdrachtgever t.o.v. de studenten.

Docent-mentor

Een docent, die een groep studenten van beperkte omvang begeleidt bij de uitvoering van thematische projecten. De docent-mentor is verantwoordelijk voor de individuele beoordeling van de studenten.

Examencommissie

De Examencommissie van de opleiding, als bedoeld in art. 7.12 van de wet.

Propedeutische fase

De propedeutische fase van de opleiding, het 1^e cursusjaar, zoals bedoeld in artikel 7.8 van de Wet.

Kandidaatsfase

De Kandidaatsfase van de opleiding, het 2^e en 3^e cursusjaar, zoals bedoeld in artikel 7.8 van de Wet.

Doctoraalfase

De Doctorale of afsluitende fase van de opleiding, het 4^e en 5^e cursusjaar, af te sluiten met een beoordeling in de zin van artikel 7.3 lid 2 van de Wet.

Roosterindeling

De indeling in onderwijsperiodes vind je terug in de verroostering van de colleges. Een rooster 3/2/0/0 betekent dat je in de eerste onderwijsperiode gedurende de eerste 6 weken van het cursusjaar 3 uur college per week hebt, totaal dus 18 uur in de eerste periode. Dat zet zich voort met 2 uur per week in de tweede periode, terwijl je in de 3e en 4e periode voor dit vak geen college hebt.

De student

Hij/zij die is ingeschreven aan de universiteit voor het volgen van het onderwijs en/of het afleggen van de tentamens en de examens van de opleiding.

Studiepunt

De zwaarte van de opleiding en van de programma-onderdelen wordt uitgedrukt in studiepunten (sp). Ieder studiepunt staat voor 40 uur studie. Hierin is alles begrepen: het volgen van de colleges en instructies, het doen van practica en andere oefeningen, het lopen van stages en de tentamenvoorbereiding en zelfstudie. Let zelf op verschillen in moeilijkheidsgraad, want 40 uur per sp is een gemiddelde. Ieder cursusjaar bestaat uit 42 sp. Dit betekent dat je geacht wordt per jaar nominaal 1680 uur aan je studie te besteden.

Themaleider

Een docent, die in het kader van thematisch onderwijs verantwoordelijk is voor de samenhang en de onderlinge afstemming van een aantal projecten, die hetzelfde thema betreffen. Tevens is hij verantwoordelijk voor de vaststelling van het eindcijfer van een serie projecten die een examenonderdeel vormen.

De wet

De Wet op het Hoger Onderwijs en Wetenschappelijk onderzoek (Staatsblad 1992, 593) laatstelijk gewijzigd bij de Wet van 4 juli 1996 (Staatsblad 1996, 434).

1.8 Aanwezigheid- of deelnameverplichting

Er bestaat geen aanwezigheid- of deelnameverplichting voor het volgen van onderwijseenheden die in de vorm van colleges worden aangeboden. Voor praktische oefeningen geldt dat deze alleen met een voldoende resultaat afgelegd kunnen worden als alle daarvoor voorgeschreven opdrachten daadwerkelijk en op de daarvoor voorgeschreven plaats zijn uitgevoerd. Door het opnemen van een vakantie in een onderwijsperiode, bijv. een wintersportvakantie, loop je het risico essentiële zaken te missen op college of ernstig belemmerd te worden in je practicumvoortgang. *De Faculteit neemt daarvoor geen enkele verantwoordelijkheid.*

2 Indeling en opzet van de opleiding

2.1 Het onderwijsprogramma in schema

1e cursusjaar: propedeuse 42 sp.					
Colleges:		Thematische projecten:			
Analyse		Introductie wb en mt		Ingenieur en maatschappij	
Lineaire algebra		Inform.syst. en netwerken		Constructieleer (4x)	
Materiaalkunde		Systeemkunde		Technische systemen (4x)	
Technische mechanica		Energie		Integraal ontwerp project 1	
Thermodynamica					
Stromingsleer					
Systeem- en regeltechniek					
Vervaardigingskunde					
sp. vakken 25		sp. projecten 17			
2e cursusjaar: 42 sp.					
Colleges:		Thematische projecten:			
Analyse		Stijfheid, sterkte		Mechatronica	
Differentiaalvergelijkingen		Stromingsleer		Proces en energie	
Materiaalkunde		Systeem- en regeltechniek		Integraal ontwerp project 2	
Dynamica		Thermodynamica			
sp. vakken 20		sp. projecten 22			
3e cursusjaar: 42 sp.					
Colleges:		Thematische projecten:			
Kansrekening, statistiek		Thermodynamica		Industriële productie	
Numerieke analyse		Stromingsleer		Proces	
Stijfheid, sterkte		Systeem- en regeltechniek		Kandidaatsproject	
Dynamica		4 sp. keuzevakken			
sp. vakken 22		sp. projecten 20			
4e en 5e cursusjaar, de specialisatiestudie: 84 sp.					
4e cursusjaar			5e cursusjaar		
Fundamentele wb	\$6	Verplichte specialisatievakken	\$12	Opdrachten evt. in combinatie met stage (10 sp.). De Afstudeeropdracht dient minimaal 26 sp. te bedragen. Overige opdrachten min. 8 sp.	42
Maatschappijvakken	\$4	Vrije keuzevakken	\$10		
Het programma wordt in overleg met de student vastgesteld door de afstudeerdocent en moet voldoen aan de vormeisen (zie hoofdstuk 3.10.4).					

2.2. Toelichting op de overzichten

Op de vorige bladzijde is de opleiding schematisch weergegeven. In de rechthoeken die de verschillende cursusjaren weergeven zijn van het voor alle studenten gemeenschappelijk deel van het programma, de eerste tweeënehalf jaar, de examenonderdelen (vakken, practica en projecten) met de omvang in studiepunten opgenomen. Daarna volgt de afstudeerfase van tweeënehalf jaar bij één van de secties. In de rechthoeken die de afstudeerfase weergeven zijn achtereenvolgens opgenomen een korte beschrijving, de regels of vormeisen waaraan het afstudeerprogramma moet voldoen en een opsomming van de specialisaties.

Onder 3.10 vindt u de voor alle studenten gemeenschappelijke jaren verder uitgewerkt. Het eerste jaar, de propedeuse, wordt afgesloten met het officiële, in de wet opgenomen, propedeutisch examen. Het tweede officiële examen is het doctoraal of ingenieurs examen aan het einde van het vijfde jaar. De opleiding heeft tussen het propedeutisch en het doctoraal examen een examen tussengevoegd en wel halverwege het derde jaar. Met dit examen wordt het voor alle studenten gemeenschappelijke deel van het programma afgesloten. Dit examen, doctoraal 1 (D1) geeft toegang tot de daaropvolgende fase, de specialisatiestudie.

De inhoud van de specialisatiestudie is afhankelijk van de gekozen specialisatie. De specialisaties worden onder 3.8.3. beschreven met daarbij een lijst van verplichte- en keuzevakken. Aan de hand van deze lijst wordt voor de student een programma van vakken en opdrachten overeengekomen. Onderling zullen deze afstudeerprogramma's verschillen vanwege de boogde afstudeeropdracht in het vijfde jaar en de interesse van student en docent voor bepaalde technische en maatschappelijke aspecten die bij de opdracht aan de orde kunnen komen.

Bij verschillende specialisaties kan de nadruk worden gelegd op Mechatronica, een integratiegebied van werktuigbouwkunde en elektrotechniek en op Technische Marketing. In het laatste geval is sprake van een variant in het studieprogramma, waarvoor aanvullende regels of vormeisen zijn gesteld.

Het kan voorkomen dat de belangstelling onder studenten voor een bepaalde specialisatie groter is dan de begeleidingscapaciteit ter plaatse. De faculteit streeft er echter naar zoveel mogelijk de voorkeur van de student te honoreren.

Op het keuzeformulier, verkrijgbaar bij de Onderwijsadministratie, is de daarvoor relevante informatie opgenomen.

Eventuele ingangseisen voor vakken zijn in de Onderwijs- en Examenregeling (OER) opgenomen en bij de beschrijving van het vak.

3 De opleiding werktuigbouwkunde

3.1 Omschrijving van de opleiding

3.1.1 Onderwijsfilosofie en doelstellingen.

Een universitair gevormde Werktuigkundig ingenieur is door zijn/haar fundamentele vorming en opleiding in staat wetenschappelijke methoden en inzichten toe te passen bij het oplossen van technische problemen binnen het werktuigkundige vakgebied, waarbij analyse, synthese en evaluatie belangrijke factoren zijn. Hij/zij is in staat persoonlijk verantwoordelijkheid te dragen bij het ontwikkelen, het toepassen en het overdragen van technische wetenschap en kennis, in het bijzonder bij onderzoek, conceptie, ontwerp, constructie, toezicht, directie en bij het HBO- en VWO-onderwijs.

Het vakgebied der Werktuigbouwkunde bestrijkt het gehele gebied van de technische wetenschappen waar werktuigen - als verzamelnaam van gereedschappen, machines, apparaten, instrumenten en installaties - en werktuigsystemen met hun hulpconstructies een rol spelen.

Het vakgebied is in de Faculteit ingedeeld in applicatiegebieden en fundamentele vakgebieden, waarin onderzoek wordt verricht en van waaruit onderwijs wordt gegeven. Deze applicatie- en fundamentele gebieden bieden afstudeermogelijkheden voor studenten. Om een goede studie te realiseren hebben zowel de grondslagen als een aantal applicatiegebieden hun plaats in de basisstudie. De basisstudie is het voor alle studenten gemeenschappelijke deel van de opleiding. Veel onderzoeksgebieden van de Werktuigbouwkunde kunnen in Delft worden bewerkt. Dit hangt mede samen met de profilering die met de zusterinstellingen is afgesproken.

Na de basisstudie vindt het afstuderen plaats. Teneinde een toepassingsgebied met voldoende diepgang te kunnen bewerken, is een aantal specialistische vakken, behorende tot dat gebied, in de afstudeerfase opgenomen.

Het afstuderen is een begeleide oefening in het uitoefenen van het ingenieursberoep. Daarmee wordt bereikt dat een afgestudeerde snel inzetbaar is in functies in het verlengde van het afstudeergebied. Een afgestudeerde is na een half tot een jaar inzetbaar op een van de andere afstudeergebieden. Er wordt verondersteld dat de afgestudeerde zich zelfstandig de daarvoor vereiste kennis en vaardigheden kan eigen maken.

Afhankelijk van persoonlijke voorkeuren en wensen en het afstudeergebied, profileert de afgestudeerde zich meer als onderzoeker, productontwikkelaar/ontwerper of als bedrijfskundige. De keuzemogelijkheden binnen de afstudeerfase bieden zodoende iedere afstudeerder de gelegenheid zijn/haar sterke kanten te ontwikkelen. De opleiding verkiest een dergelijke individuele profilering boven een profilering in het programma door het aanbieden van verschillende stromen.

De hiervoor beschreven uitgangspunten karakteriseren de opleiding. Hieruit en uit de beschrijving van het vakgebied zijn de globale doelstellingen van de opleiding bepaald. De onderwerpen van het studieprogramma worden afgeleid door detaillering van de globale doelstellingen. Diepgang en zwaarte van de afzonderlijke onderwerpen zijn bepaald door hun samenhang en de eis dat het programma een evenwichtig geheel dient te zijn en een uitdaging voor de student. Herkenbaarheid en studeerbaarheid vereisen dat het programma aansluit op het VWO en duidelijke ingangsniveaus kent voor studenten met een afwijkende vooropleiding. De vorm en de organisatie van het onderwijs dient de zelfwerkzaamheid en de zelfstandigheid van de student te bevorderen. Het eerste jaar is bedoeld als selecterend voor wat het niveau van de verdere opleiding betreft en oriënterend voor wat het vakgebied betreft. Het voert de student van een systeem van begeleid leren tot zelfstandig studeren. De universitaire opleiding voor Werktuigkundig ingenieur wordt gekenmerkt door:

- hoog abstractieniveau, noodzakelijk voor het verrichten van innoverende werkzaamheden;
- het gebruik van wetenschappelijke methoden en technieken;
- een leeromgeving waar kennis wordt gemaakt met en zo mogelijk geparticipeerd in innovatie (zowel op het gebied van ontwerpen, produceren, als gebruiken) en grensverleggend onderzoek; maatschappelijk verantwoordelijkheidsgevoel; toepassingsgerichtheid, waarbij de nadruk ligt zowel op de conceptuele fase van het ontwerp als op het multidisciplinaire maatschappelijke probleem.

3.1.2 Inhoud onderwijsprogramma

De inhoud van het onderwijsprogramma wordt jaarlijks door de decaan van de faculteit vastgesteld en gepubliceerd in het OSDS. De opleiding bestaat uit een propedeutisch en een afsluitend examen. Elk van deze examens omvat een aantal onderwijseenheden. In hoofdstuk 8 zijn de onderwijseenheden per cursusjaar vermeld.

De onderwijseenheden van het eerste cursusjaar behoren tot het propedeutisch examen. De onderwijs-eenheden van het tweede, derde, vierde en vijfde cursusjaar behoren tot het afsluitende examen.

3.1.3 Methoden

Het programma van ieder cursusjaar bestaat uit onderwijseenheden tot een omvang van 42 studiepunten (1680 studie-uren). Deze uren worden besteed aan colleges en het afleggen van (deel)tentamens, praktische oefeningen, projecten, individuele- en groepsopdrachten en het maken van verslagen daarover en zelfwerkzaamheid.

3.2 Opleiding voltijds/deeltijds

De opleiding wordt uitsluitend voltijds verzorgd.

3.3 Flexibele leerwegen

Binnen het programma van de opleiding zijn geen flexibele leerwegen uitgewerkt in de zin dat één of meer onderwijseenheden door andere kunnen worden vervangen. Wel kan van de door het rooster opgelegde volgorde worden afgeweken, bijv. in het geval van studieovertraging. Overleg met de studie-adviseur is dan aan te bevelen.

3.4 Verantwoording van de opleiding.

3.4.1 Relatie tussen de opleiding en wetenschapsgebied/beroepenveld

Gezien de breedte van de betrokken industriële sector en de vereiste diepgang in het onderwijs, biedt de Faculteit in het kader van de opleiding Werktuigbouwkunde een groot aantal afstudeerrichtingen aan. Hierdoor kan de a.s. werktuigkundig ingenieur zich in de ene of de andere richting profileren. Daarnaast is er de mogelijkheid bij de afstudeerrichtingen de nadruk te leggen op het aspect Technische Marketing.

De relatie tussen de opleiding en het wetenschapsgebied/beroepenveld komt in de hogere jaren van de opleiding in toenemende mate tot uitdrukking in de eindtermen van de afzonderlijke onderwijseenheden.

In vergelijking met opleidingen in het Hoger Onderwijs (HBO, HTS) heeft de opleiding Werktuigbouwkunde een hoger abstractieniveau en omvat zij elementen die de afgestudeerde in de beroepspraktijk in staat stelt een wetenschappelijk verantwoorde benadering te kiezen. Daardoor is de afgestudeerde werktuigkundig ingenieur inzetbaar in leidinggevende functies in het bedrijfsleven en is hij geschikt voor functies op het gebied van de werktuigbouwkunde bij ingenieursbureau's en bij de (semi)overheid.

3.4.2 Omschrijving en analyse van het beroep (beroepsprofiel)

In elk afstudeergebied kan de student zich profileren als ontwerper, onderzoeker of als bedrijfskundige. Het spreekt vanzelf dat er afstudeerrichtingen zijn die zich vooral richten op één van de genoemde profielen.

Naast het afstuderen bij een leerstoel kent het programma de afstudeervariant Technische Marketing die, gezien de belangstelling, in een behoefte voorziet.

3.5 Visie op de kennisoverdracht

Een ingenieur moet beschikken over een hoeveelheid kennis en vaardigheden. Nieuwe onderwijsvormen, zoals project onderwijs en probleem gestuurd onderwijs, leggen meer de nadruk op vaardigheden. Cursorisch onderwijs legt meer de nadruk op kennis.

Met name de fundamentele kennis zal een student op moeten doen tijdens zijn studie. Applicatiekennis veroudert steeds sneller, zodat de afgestudeerde ingenieur zich op dit gebied continu moet (bij)scholen. Het is dus belangrijk dat de ingenieur hiermee om weet te gaan en hier flexibel op inspeelt.

In het algemeen kan gesteld worden, dat vaardigheden met name in de praktijk opgedaan worden, hoewel de steeds complexer wordende maatschappij ook op dit gebied meer van de afgestudeerde ingenieur vraagt.

Het onderwijsprogramma zal dus zowel het opdoen van kennis als vaardigheden moeten bevatten, maar wel in een verhouding die de kwaliteit waarborgt.

Daarnaast zal het onderwijsprogramma uitvoerbaar moeten zijn, zowel richting student als richting organisatie.

Voor de organisatie houdt dit in, dat het onderwijs uitgevoerd moet worden met de beschikbare personele-, materiële en financiële middelen en dat de infrastructuur aan moet sluiten bij de gewenste onderwijsvormen.

Voor de student houdt dit in, dat het programma studeerbaar moet zijn, zowel qua zwaarte als qua introostering.

De faculteit heeft gekozen voor een grondige herziening van het onderwijsprogramma, waarbij als onderwijsfilosofie is gekozen voor thematisch onderwijs.

In grote lijnen houdt thematisch onderwijs in, dat in een onderwijsperiode (b.v. dimester) de verschillende onderwijsonderdelen gekoppeld (linked) of geïntegreerd (embedded) worden m.b.t. een thema (TLE, theme linking & embedding). Thema's moeten breed gekozen worden, zoals "Transport", "Energie", "Productie & Organisatie", zodanig dat een thema de verschillende leerdoelen van de basisstudie omvat, b.v. systeemaspecten, constructieve aspecten, maar ook niet technische aspecten omvat. In de propedeuse zullen thema's eenvoudig ingevuld worden en naarmate de studie vordert diepgaander. Het thema moet de samenhang tussen de verschillende onderwijsonderdelen afdwingen. Deze samenhang is niet alleen belangrijk bij de gelijktijdige onderwijsprocessen in een bepaalde periode, maar ook tussen de opeenvolgende perioden. Langs deze weg kunnen de in de propedeuse behandelde thema's, kennis en/of vaardigheden, later in de studie terugkomen, waarbij dieper en/of breder op de behandelde onderwerpen wordt ingegaan.

Bij de uitvoering van thematisch onderwijs zullen de theoretische vakken, zoals mechanica, wiskunde, stromingsleer, thermodynamica en meet- en regeltechniek, cursorisch gegeven worden.

Applicatiegerichte onderdelen zullen worden geïntegreerd met de thema's in thematische projecten, evenals bestaande practica en projecten. Dit betekent overigens wel dat de thema's moeten aansluiten bij deze onderdelen.

De niet-technische vakken worden ook zoveel mogelijk geïntegreerd in de thematische projecten. Hier moet gedacht worden aan ethiek, milieu, duurzaamheid, maar ook aan bedrijfskundige onderdelen, zoals project management.

De thematische projecten worden begeleid door docent-mentoren. Naast de docent-mentoren, zijn ook de vakinhoudelijke docent en de thema-inhoudelijke docent bij de thematische projecten betrokken. De thema-inhoudelijke docent, de themaleider, is verantwoordelijk voor de samenhang tussen de projecten binnen een thema, terwijl de vak-inhoudelijke docent verantwoordelijk is voor de totstandkoming, de uitvoering en de beoordeling van een thematisch project.

Ieder thematisch project krijgt een beperkt aantal leerdoelen, waarop de studenten beoordeeld worden.

De zelfstudie, nu circa 50% van de totaal beschikbare studietijd, wordt gedurende de collegeperioden ingevuld met begeleide zelfstudie, hetgeen inhoudt dat de studenten, groepsgewijs, zich voorbereiden op tentamens. De zelfstudie wordt begeleid door oudere jaars student-mentoren en vakinhoudelijke instructeurs.

3.5.1 Visie op leren en onderwijzen

Leren vereist het actief opdoen, abstraheren, interpreteren, becommentariëren, verwerken en toepassen van nieuwe leerstof. De student wordt hierin gestimuleerd door de docent, die niet alleen nieuwe kennis aandraagt, maar de studenten ook inspireert om de nieuwe kennis te gaan verwerken. Ook de gekozen onderwijsvormen activeren en inspireren de studenten, zodanig dat voldoende gerichte zelfstudie wordt uitgelokt. Met name de projecten, waarbij in groepen gewerkt wordt aan uit de praktijk ontleende opdrachten, zijn bedoeld om alle genoemde aspecten van het studeren te leren.

3.5.2 Visie op didactische principes

De breedte van het werktuigbouwkundig vakgebied heeft de opleiding doen besluiten het curriculum in de basisstudie van 3 jaar op te bouwen uit een theoretische lijn die circa 50% van de basisstudie bevat, bestaande uit wiskunde, mechanica, stromingsleer/thermodynamica en meet & regeltechniek/systeemtheorie. De andere 50% wordt ingevuld met thematische projecten met een omvang van 6 tot 10 studiepunten. In het eerste jaar zijn de thema's Transport, Energie en Ontwerpen gekozen (de speerpunten van de faculteit) en reeds geïmplementeerd in het cursusjaar 97/98. Het tweede jaar zal de thema's Thermodynamische Kringprocessen, Mechatronica en Ontwerpen bevatten en wordt in het cursusjaar 98/99 geïmplementeerd. Voor het derde cursusjaar ligt de keuze nog niet geheel vast, maar wordt gedacht aan Productie/Organisatie, Proces en een Kandidaatsopdracht m.b.t. Onderzoek en Ontwerpen.

De integratie van niet-technische aspecten (b.v. ethiek, milieu, duurzaamheid, bedrijfskunde, economie en recht) en het operationaliseren van de fundamentele vakken dient vorm gegeven te worden binnen de thematische projecten (Theme Linking & Embedding).

De thematische projecten bevatten onderdelen van Probleem Gestuurd Onderwijs en Project Onderwijs, ondersteund door inleidende colleges en briefings. De thematische projecten worden "afgerekend" door het beoordelen van rapporten, internet presentaties, poster presentaties, mondelinge verdediging, etc. Per onderwijs onderdeel wordt de meest optimale onderwijsvorm en beoordelingsvorm gekozen.

Het multidisciplinaire karakter van de Werktuigbouwkunde wordt door de keuze en de invulling van de thematische projecten gewaarborgd.

Dit concept voldoet tevens aan de voorwaarden flexibiliteit, oriënterende functie, selecterende functie en biedt de opleiding de

mogelijkheid het onderwijsproces in vele facetten te bewaken.

Het gekozen onderwijsconcept vergt een nieuwe manier van werken van de docenten. Het onderwijs is niet langer docent-gecentreerd, maar student-gecentreerd. Er is en moet nog veel aandacht besteed worden aan het opleiden van de docenten en het inbedden van dit onderwijs in de organisatie van de faculteit m.b.t. de rol van themaleiders, docent opdrachtgevers en docent mentoren.

3.6 Uitgangspunten voor de inrichting en opbouw van de opleiding

3.6.1 Kennisoverdracht en het aanleren van vaardigheden

In het verplichte (uniforme) basisprogramma van de eerste tweeënhalf cursusjaren wordt getracht de student kennis, inzicht en vaardigheden bij te brengen die noodzakelijk zijn om als werktuigkundig ingenieur te functioneren. Halverwege het derde jaar moet een keuze worden gemaakt uit de afstudeerrichtingen.

3.6.2 Keuzevrijheid t.a.v. het samenstellen van het onderwijspakket

In de afstudeerfase, bestaande uit de tweede helft van het derde jaar, het vierde jaar en vijfde cursusjaar, kiest de student, binnen randvoorwaarden en onder goedkeuring van de afstudeerhoogleraar, een aantal onderwijseenheden, en bestaat de mogelijkheid door het kiezen van onderwerpen voor de scriptie en de afstudeeropdracht een eigen invulling of specialisatie aan de opleiding te geven. In dit deel van de opleiding wordt de kennis uit het verplichte deel geïntegreerd toegepast.

3.7 Doelstellingen van de opleiding Werktuigbouwkunde.

Aan het einde van de doctorale fase dient de student:

- Zelfstandig en in teamverband door analyse en synthese innoverende activiteiten te kunnen verrichten op een deelgebied van de Werktuigbouwkunde;
- Inzicht te hebben verworven in de maatschappelijke gevolgen van zijn/haar handelingen en in staat te zijn persoonlijk verantwoordelijkheid te dragen voor de resultaten van zijn/haar werk;
- Over de vereiste attitude te beschikken om het voorgaande operationeel te krijgen.

3.7.1 Vertaling van de doelstellingen in eindtermen

- ad a Het onderkennen van problemen binnen de Werktuigbouwkunde zowel van nieuwe ontwikkelingen als van bestaande zaken die wijziging of optimalisatie behoeven;
Het kunnen formuleren en analyseren van een probleem, dit probleem tot een model kunnen transformeren en het probleem kwalitatief en/of kwantitatief kunnen beschrijven, analyseren en het gedrag voorspellen met behulp van de wis- en natuurkunde.
Het systematisch en methodisch kunnen zoeken naar oplossingen, de meest geschikte kunnen kiezen op grond van de relevante informatie. Het gedrag van het gekozen systeem op basis van de modelvorming kunnen beschrijven. Het vertalen van de oplossing in een ontwerp etc.
- ad b Het onderkennen van de relaties tussen techniek en samenleving en van de maatschappelijke relevantie van technische problemen;
Het onderkennen van verschillen tussen natuurwetenschappelijk gefundeerde wetten en wetmatigheden waarbij de mens als individu of als groep is betrokken.
- ad c Gevoel voor de grenzen van eigen kennis en vaardigheden op gebieden van juridische, economische, sociale, ethische en morele aard, alsmede op het gebied van andere technische wetenschappen;
Overtuigdheid van de noodzaak om deskundigen te raadplegen;
Begrip voor het iteratieve karakter van vele processen en in staat zijn tot het werken met onvolledige informatie;
Gericht zijn op de ontwikkeling van zijn/haar creatieve vermogens.

3.7.2 De uit de doelstellingen afgeleide onderwerpen van het onderwijsprogramma.

1. Mechanica van vaste stoffen en vloeistoffen, modelvorming en Eindige Elementen Methodes.
2. Meet-, systeem- en regeltechniek, modelvorming en simulatietechnieken, gevoeligheidsanalyses.
3. Wiskunde, fysica, thermodynamica en materiaalkunde.
4. Ontwerp en fabricagemethoden, inclusief de organisatie van de productie, schaalwetten, CAD, werktuigkundige processen, systemen en constructies.
5. Werken aan multidisciplinaire problemen, zoals mechatronica, grondstoffen en milieu en hergebruik, medische techniek, veiligheid.
6. Experimenteren, experimental design, planning van werkzaamheden.
7. Grondslagen van arbeidsrecht, bedrijfssociologie, bedrijfsorganisatie en bedrijfskunde.
8. Schriftelijk en mondeling rapporteren.
9. Kritisch beschouwen van internationale vakliteratuur.
10. Zelfstandig, al dan niet in groepsverband, oplossen van multidisciplinaire/maat-schappelijke) problemen.

3.8 Toelatingsbeleid

3.8.1 Toelating tot de aanvang van de opleiding

Zie hiervoor het Instellingsdeel van het Studentenstatuut.

3.8.2 Criteria voor het studie-advies

Binnen de opleiding wordt een studie-advies aan het einde van het eerste cursusjaar uitgebracht.

Het door de opleiding uitgebrachte, niet bindende, studie-advies berust op het aantal behaalde studiepunten en is gebaseerd op de prognose van de studievoortgang. Persoonlijke omstandigheden worden niet bij het advies betrokken. Deze kunnen worden ingebracht bij een gesprek met de studie-adviseur naar aanleiding van het advies.

3.8.3 Ingangseisen voor deelname aan tentamens en practica

Voor enkele 1e, 2e en 3e jaars practica zijn op onderwijskundige gronden ingangseisen gesteld. Zie de als bijlage opgenomen Onderwijs- en Examen Regeling (OER)

3.8.4 Criteria voor deelname aan uitwisselingsprogramma's

Voor deelname aan uitwisselingsprogramma's worden de volgende regels gehanteerd:

- de studie kan naar verwachting binnen 6,5 jaar worden afgerond;
- beheersing van de taal dan wel het volgen van een taal cursus voorafgaand én tijdens het verblijf;
- goedkeuring van de Examencommissie vooraf van het programma.

3.9 Duur en structurering van de opleiding

3.9.1 Duur van de opleiding

- Het programma van de opleiding duurt vijf jaar (210 studiepunten)
- Het afsluitende examen van het vierjarige programma (168 studiepunten) kan ten minste tot 1 september 2001 worden afgelegd. Studenten die het vierjarige programma volgen en vertraging hebben opgelopen kunnen aan de hand van de W-Patroon 1994-1995 (beschikbaar bij de Onderwijsadministratie) nagaan van welk onderwijsaanbod zij gebruik kunnen maken. Het 4-jarige Propedeuse programma is opgenomen in de W-patroon 1993-1994.

3.9.2 Structuur van de opleiding

De opleiding kent een structuur van cursusjaren:

vierjarige programma's t/m 93/94

- P-examen: 1e jaar
- D1-examen: 2e jaar
- D2-examen: 3e en 4e jaar

vijfjarige programma's t/m 96/97

- P-examen: 1e jaar
- D1-examen: 2e jaar + 1e helft 3e jaar (t/m voorjaar 2001)
- D2-examen: 2e helft 3e jaar + 4e en 5e jaar

vijfjarige programma's vanaf 97/98

- P-examen: 1e jaar
- K-examen 2e + 3e jaar (vanaf 1999-2000)
- D-examen 4e + 5e jaar (vanaf 2001-2002)

3.9.3 De onderwijseenheid

Een onderwijseenheid is het geheel aan activiteiten, gericht op de verwezenlijking van welomschreven doelstellingen op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden waarover degene die de onderwijs-eenheid met voldoende resultaat aflegt, dient te beschikken. Onderscheiden onderwijseenheden zijn vakken, practica, projecten en opdrachten.

De omvang wordt uitgedrukt in studiepunten, waarbij één studiepoint een studielast van veertig uren studie bedraagt.

3.10 Onderwijseenheden per fase

3.10.1 De propedeutische fase

Het programma van de propedeuse is zo gekozen dat het oriënterend en selecterend voor de opleiding is en bevat het eerste cursusjaar.

1e cursusjaar Werktuigbouwkunde			Contact-uren p/w en tentamens per periode				her-kansing	Toets-vorm	Beoor-deling
Vakken			1	2	3	4			
Vakcode	Vaknaam	sp.							
mk6010tu	Materiaalkunde 1	2	4t	t				s	c
wb1106	Statica	2	4t	t				sc	c
wb1107	Stijfheid en sterkte 1	3			3	3t	t	sc	c
wb1108	Dynamica 1	2		4t	t			sc	c
wb1123	Inleiding thermodyn. en stromingsleer	3							ec
wb1123 d1	Inleiding thermodynamica	2	4t	t				s	c
wb1123 d2	Inleiding stromingsleer	1			2t	t		s	c
wb2103	Systeem- en regeltechniek 1	1		2t	t			s	c
wb5103	Vervaardigingskunde	2				4t	t	s/sc	c
wi1268wb ¹⁾	Analyse	6							ec
wi1250wb	Analyse module 1	2	3	3t	t			s	c
wi1251wb	Analyse module 2	2			6t	t		s	c
wi1252wb	Analyse module 3	2				6t	t	s	c
wi1311wb	Lineaire algebra	4							ec
wi1311wb d1	Lineaire algebra deel 1	2		4t	t			s	c
wi1311wb d2	Lineaire algebra deel 2	2			4t	t		s	c
<i>sp. per periode</i>		25	6	7	5	7			
Projecten			sp. per periode				her-kansing	Toets-vorm	Beoor-deling
Projectcode	Projectnaam	sp.	1	2	3	4			
wbtp101	Thematische projecten 1 Transport	3							ec
wbtp101 d1	Project 1: computers en netwerken ²⁾	0,75	0,75					pr	c
wbtp101 d2	Project 2: introductie transport	0,75	0,75					pr	c
wbtp101 d3	Project 3: technische systemen 1	0,75	0,75					pr	c
wbtp101 d4	Project 4: technische systemen 2	0,75	0,75					pr	c
wbtp102	Thematische projecten 2 Transport	3							ec
wbtp102 d1	Project 5: constructieleer 1	1		1				pr	c
wbtp102 d2	Project 6: constructieleer 2	1		1				pr	c
wbtp102 d3	Project 7: ingenieur en maatschappij	1		1				pr	c
wbtp103	Thematische projecten 3 Energie	3							ec
wbtp103 d1	Project 8: introductie energie	1			1			pr	c
wbtp103 d2	Project 9: technische systemen 3	1			1			pr	c
wbtp103 d3	Project 10: technische systemen 4	1			1			pr	c
wbtp104	Thematische projecten 4 Energie	3							ec
wbtp104 d1	Project 11: constructieleer 3	1				1		pr	c
wbtp104 d2	Project 12: constructieleer 4	1				1		pr	c
wbtp104 d3	Project 13: systeemkunde	1				1		pr	c
wbp516	Integraal ontwerp project 1	5							ec
wbp516 d1	Int. ontwerp project: basisvaardigheden	2,5	1,25	1,25				p	c
wbp516 d2	Int. ontwerp project: ontwerp	2,5			1,25	1,25		p	c
<i>sp. projecten</i>		17	4.25	4.25	4.25	4.25			
Totaal sp.		42	10.25	11.25	9.25	11.25			

- 1) Het practicum Matlab is een verplicht onderdeel bij het vak Analyse. Het eindcijfer wordt vastgesteld wanneer dit practicum is voltooid.
- 2) Dit project is ingebed in de overige projecten van de 1e periode
- 3) Aan wbp516 d2 kan worden deelgenomen als wbp516 d1 met succes is afgerond.

xt = x uren college, gevolgd door tentamen
s = schriftelijk tentamen
p = praktische oefening
pr = project: groepsbeoordeling op basis van rapport. individuele beoordeling op basis van taken, inzet en aanwezigheid in de projectgroep
c = cijfer
d = voldoende/onvoldoende
sc = computertentamen
ec = eindcijfer. Deze worden bepaald door de delen (gewogen) te middelen.

3.10.2 De kandidaatsfase

Het kandidaatsprogramma omvat het tweede en derde cursusjaar en wordt afgesloten met een kandidaatsopdracht

2e cursusjaar Werktuigbouwkunde			Contact-uren p/w en tentamens per periode				Herk.	Toets-vorm	Beoor-deling
Vakken	Vaknaam	Stp	1	2	3	4			
mk5	Materiaalkunde 2	2				4t	t	s	c
wb1204p	Ansys-practicum bij S&S2	1			x			p	d
wb1206	Stijfheid & sterkte 2	3		ec					
wb1206 d1	Stijfheid & sterkte 2 deel 1	1,5		3t		t		s	c
wb1206 d2	Stijfheid & sterkte 2 deel 2	1,5				3t	t	s	c
wb1205	Dynamica 2	2				3t	t	s	c
wb1220	Stromingsleer	2		4t		t		s	c
wb1224	Thermodynamica 2	2	4t	t				s	c
wb2206	Systeem- en regeltechniek 2	3	2	4t		t		s	c
wi2019wb ¹⁾	Analyse module 5	2				4t	t	s	c
wi2055wb	Differentiaalvergelijkingen	3	6t	t				s	c
sp. per periode		20	5	6.5	1	7.5			
Projecten		sp. per periode groep a t/m c				2001-2002	Toets-vorm	Beoor-deling	
Projectcode	Projectnaam	sp.	1	2	3				4
wbtp201 ²⁾	Thematische projecten mechatronica	8		ec					
wbtp201 d1	deel 1, meetinstrumenten	2	a,b	c				pr	c
wbtp201 d2	deel 2, sensoren, actuatoren, etc.	2		a	b,c			pr	c
wbtp201 d3	deel 3, programmeren in visual basic	2	a	c		b		pr	c
wbtp201 d4	deel 4, eindopdracht	2			a	c	b	pr	c
wbtp202 ³⁾	Thematische projecten energie	4		ec					
wbtp202 d1	deel 1, warmtewisselaar en gasgeiser	1,5	a	b	c			pr	c
wbtp202 d2	deel 2, metingen aan dieselmotor of	2,5 ⁵⁾		a		b	c	pr	c
wbtp202 d2	deel 2, metingen aan warmtepompboiler								
wbp524 ⁴⁾	Integraal ontwerp project 2	6		ec					
wbp524 d1	deel 1	2	b	a	c			pr	c
wbp524 d2	deel 2	2		b	a	c		pr	c
wbp524 d3	deel 3	2			b	a	c	pr	c
wbprw51 ⁶⁾	Stage	4				31		p	c
sp. projecten		22							
Totaal sp.		42							

1) In de 3e en 6e onderwijsweek van het 1e kwartaal vindt het Maple-practicum plaats.

2) Toelatingseis: tenminste 21 studiepunten van het P-programma afgerond hebben, waarin inbegrepen alle Projecten en 2 modules van het vak Analyse

3) Toelatingseis: tenminste 21 studiepunten van het P-programma afgerond hebben, waarin inbegrepen alle Projecten en het vak wb1123

4) Toelatingseis: tenminste 21 studiepunten van het P-programma afgerond hebben, waarin inbegrepen alle Projecten en het vak wb5103

5) Student wordt in één van beide projecten ingedeeld.

6) Stage in en om de 3e tentamenperiode. Toelatingseis: tenminste 21 studiepunten van het P-programma afgerond hebben, waarin inbegrepen alle Projecten.

xt = x uren college, gevolgd door tentamen

s = schriftelijk tentamen

p = praktische oefening

pr = project: groepsbeoordeling op basis van rapport. individuele beoordeling op basis van taken, inzet en aanwezigheid in de projectgroep

c = cijfer

d = voldoende/onvoldoende

sc = computertentamen

ec = eindcijfer. Deze worden bepaald door de delen (gewogen) te middelen.

3e cursusjaar Werktuigbouwkunde			Contact-uren p/w en tentamens per periode				Her-kansing	Toets-vorm	Beoor-deling
Vakken			1	2	3	4			
Vakcode	Vaknaam	sp.							
wb1308	Dynamica 3	2			4t	t		s	c
wb1309	Stijfheid en Sterkte 3	1.8	4t	t				s	c
wb1309P	Ansys-practicum bij S&S3	0.2	x					p	d
wb1321	Warmte- en stofoverdracht	2			4t	t		s	c
wb2310	Systeem- en Regeltechniek 3	3		4t	t			s	c
wb4304	Thermodynamica 3	3		4t	t			s	c
wi2021tu	Numerieke Analyse C1	3				4t	t	s	c
wi3012wb	Kansrekening en Statistiek	3				4t	t	s	c
sp./contacturen per periode		22	2	6	4	6			
minimaal 4 sp. te kiezen uit de volgende keuzevakken:									
wb1310	Multibody dynamics A	2				4t	t	s	c
wb1415	Materiaalkeuze bij het ontwerpen	2			2	2t	t	s	c
wb1422A	Stromingsleer VC A	2	2	2t	t			s	c
wb2306	Cybernetische Ergonomie	2				4t	t	s	c
wb2311	Inleiding modelvorming	2	4t	t				m	c
wb3302	Aandrijfsystemen	2			4t	t		s	c
wb3303	Mechanismen	2			2	2t	t	s	c
wb3406A	Inleiding Transporttechniek	2	2	2t	t			s	c
wb3407A	Logistiek: Introductie Logistieke Systemen	2			4t	t		s	c
wb4300A	Apparaten voor stof en warmteoverdracht	2		4t	t			s	c
wb5413	Analyse & ontwerp productie organisatie	2			2	2t	t	s	c
Projecten			sp. per periode groep a en b					Toets-vorm	Beoor-deling
Projectcode	Projectnaam	sp.	1	2	3	4			
wbtp301 ¹⁾	Project Industriële Productie	10	a 5	a 5	b 5	b 5		pr	c
wbtp302 ²⁾	Thematisch Project Proces	4	b 4		a 4			pr	c
wbtp303 ³⁾	Kandidaatsproject	6	b 2	b 4	a 2	a 4		pr	c
sp. projecten		20							
sp. totaal		42	a: 7 b: 8	a: 11 b: 10	a: 10 b: 9	a: 10 b: 11		+ 4 sp keuzevakken	

¹⁾ Ingangseis: Geslaagd voor de P, 70% 2e jaar af waaronder IOP2 (wbp524).

²⁾ Ingangseis: Geslaagd voor de P, 60% 2e jaar af waaronder Energie Project (wbtp202) en de vakken Stromingsleer 2 (wb1220) en Thermodynamica 2 (wb1224).

³⁾ Ingangseis: Alle onderdelen van het 2e jaar, de projecten IP3 en Proces, alsmede 50% van de 3e jaars vakken behaald hebben.

xt = x uren college, gevolgd door tentamen

s = schriftelijk tentamen

d = voldoende/onvoldoende

m = mondeling tentamen

p = practicum

pr = project: groepsbeoordeling op basis van rapport. individuele beoordeling op basis van taken, inzet en aanwezigheid in de projectgroep

c = cijfer

ec = eindcijfer. Deze worden bepaald door de delen (gewogen) te middelen.

3.10.3 Verkort programma TH-ingenieurs Wb

U begint direct met een specialisatieprogramma (afstudeerprogramma). Raadpleeg hiertoe de beschrijvingen van de specialisaties. Tot de specialisatie behoort een pakket met wiskunde, mechanica, stromingsleer en thermodynamica van in totaal 24 studiepunten. Dit pakket is voor elke student gelijk. In overleg met de docent stelt u voor het vervolg van de studie een programma op, bestaande uit colleges en een afstudeerproject. Dit omvat 71 studiepunten. Het totale programma heeft een omvang van 95 studiepunten. Hebt u de TH vlot doorlopen, dan kunt u dit programma in 2,5 jaar afronden. Als u in februari instroomt, dan begint u ook direct met het afstudeerprogramma. Voor het TH-pakket van 24 studiepunten wordt dan een individuele planning gemaakt.

Coördinator voor TH-ingenieurs is Ir. J.P.P.M. van der Zanden.

Hieronder volgt het collectieve programma:

Vakcode	Colleges	sp.	Contact-uren per week en tentamens per periode				Her-kansing	Toets-vorm	Beoor-deling
			1	2	3	4			
wb1206	Stijfheid en sterkte 2	3						ec	
wb1206 d1	Stijfheid en sterkte 2 deel 1	1,5		3t	t			s c	
wb1206 d2	Stijfheid en sterkte 2 deel 2	1,5				3t		s c	
wb1204p	Ansyspracticum	1			x			s c	
wb1105	Dynamica voor TH	4						ec	
wb1105 d1	Dynamica voor TH deel 1	2	4t	t				s c	
wb1105 d2	Dynamica voor TH deel 2	1			2t	t		s c	
wb1105 d3	Dynamica voor TH deel 3	1				2t	t	s c	
wb1220	S.W.O. 1	2		4t	t			s c	
wb1224	Thermodynamica 2	2	4t	t				s c	
wi1082	Lineaire algebra voor TH	4						ec	
wi1082 d1	Lineaire algebra voor TH deel 1	2	2	2t	t			s c	
wi1082 d2	Lineaire algebra voor TH deel 2	2			4t	t		s c	
wi1089 *)	Lineaire algebra voor TH optioneel	1*				2t	t	s c	
eindcijfer	Analyse voor TH	6						ec	
wi1152th	Analyse voor TH deel 1	2	4t	t				s c	
wi1153th	Analyse voor TH deel 2	2		4t	t			s c	
wi1154th	Analyse voor TH deel 3	2			4t	t		s c	
wi1155tho *)	Analyse voor TH optioneel	1*				2t	t	s c	
Totaal		24 (22)	6	7.5	6	4.5			

*) afhankelijk van te kiezen specialisatie

- xt** = x uren college, gevolgd door tentamen
- s** = schriftelijk tentamen
- p** = praktische oefening
- pr** = project: groepsbeoordeling op basis van rapport. individuele beoordeling op basis van taken, inzet en aanwezigheid in de projectgroep
- c** = cijfer
- d** = voldoende/onvoldoende
- sc** = computertentamen
- ec** = eindcijfer. Deze worden bepaald door de delen (gewogen) te middelen.

3.10.4 Vorreisen afstudeerfase

Vorreisen Specialisatiestudie		
1.1.	Omvang programma	84 sp.
1.2.	Omvang vakken en projecten 4e jaar	42 sp.
	Maatschappijvakken	≥ 4 sp.
	Fundamentele vakken	≥ 6 sp.
1.3.	Omvang opdrachten/stage 5e jaar	42 sp.
	Opdrachten	De afstudeeropdracht dient tenminste 26 sp. te bedragen terwijl de overige opdrachten minimaal een omvang hebben van 8 sp..
	Omvang bedrijfservaring	10 sp. stage of afstuderen in bedrijfsleven.

3.10.5 Specialisaties

3.10.5.1 OPTIMALISATIE VAN CONSTRUCTIES EN NUMERIEKE MECHANICA

Hoogleraar: prof.dr.ir. A. van Keulen

Beschrijving van de specialisatie:

Het vakgebied "Structural Optimization & Computational Mechanics" beoogt een brug te slaan tussen de (numerieke) mechanica enerzijds en het ontwerpen en optimaliseren anderzijds. Dit jonge vakgebied maakt het mogelijk om te komen tot zeer geavanceerde ontwerpen die voorheen ondenkbaar waren doordat het ontwerpproces te complex en kostbaar was. Toepassingsvoorbeelden waaraan gedacht kan worden zijn ultralichte constructies, "smart structures", biomedische toepassingen en toepassingen van composietmaterialen.

Het vakgebied ontleent zijn potentie aan het combineren en integreren van moderne optimalisatie- en simulatietechnieken. Voor de meeste praktische toepassingen is het noodzakelijk dat meerdere disciplines worden betrokken in het ontwerp- en optimalisatieproces. De interactie met andere disciplines vormt dan ook een belangrijk aandachtspunt.

Afstuderen en Onderzoek:

Het onderzoek richt zich op de verdere ontwikkeling van efficiënte en krachtige numerieke methoden voor de analyse van constructies in de algemene zin van het woord. Hierbij kan gedacht worden aan de simulatie van composietconstructies, maar ook de analyse van biomechanische constructies vormt thans een speerpunt. Als rode draad loopt door al deze ontwikkelingen de toepassing binnen ontwerp- en optimalisatieprocessen. Dit maakt dat efficiency, robuustheid en gevoeligheidsanalyses belangrijke aspecten zijn. Vrijwel altijd vereisen deze ontwikkelingen dat wordt teruggegrepen op de fundamenten van de werktuigbouw. De combinatie met en de ontwikkeling van optimalisatietechnieken vormt een tweede pijler van het onderzoek. Het afstudeerwerk zal worden uitgevoerd in het kader van het lopende onderzoek in de groep of in samenwerking met de industrie. In het laatste geval kan doorgaans worden gekozen om het afstudeerwerk uit te voeren bij het bedrijf of bij de TU. De aard van het afstudeerwerk kan zowel theoretische, numerieke, experimentele maar ook toepassingsgerichte aspecten met zich meebrengen. Waar het hoofdaccent ligt zal voornamelijk van de student afhangen. De keuze van de vakken in de specialisatiefase is vooral gericht op het verdiepen en verbreden van de fundamentele kennis van de werktuigbouw en de (numerieke) wiskunde. Voor de meest actuele informatie wordt verwezen naar de web-pagina's van de groep. Zie: <http://www-tm.wbmt.tudelft.nl/~wbtmavk>

Verplichte vakken

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
wb1400	Plasticiteitstheorie	0/0/2/2	2
wb1405A	Stabiliteit van dunwandige constructies	0/0/4/2	3
wb1409	Elasticiteitstheorie	2/2/0/0	2
wb1410	Continuümmechanica	0/0/4/2	3
wb1430A	Inleiding vezelversterkte kunststoffen A	2/2/0/0	2
wb1430B	Vezelversterkte kunststoffen v.c.	0/0/4/4	4
wb1440	Optimalisatie I		2
wb1441	Optimalisatie II		2
wi3031	Niet-lineaire optimalisering		4

3.10.5.2 SPECIALISATIE TECHNISCHE MECHANICA

Hoogleraar: prof.dr.ir. L.J. Ernst

Het vakgebied technische mechanica omvat de mechanica van vaste stoffen, in het bijzonder gericht op technische toepassingen en ontwikkelingen. Hierbij is de aandacht enerzijds gericht op de ontwikkeling en implementatie van nieuwe theorieën en nieuwe methoden en anderzijds op de utilisatie hiervan in de ingenieurspraktijk. Het gaat hierbij om een breed scala van toepassingen, zoals de analyse en/of optimalisatie van drukvaten, apparaten, machineonderdelen, verpakkingsmaterialen, vormgevingsprocessen, manipulators, offshore-constructies, transportmiddelen, olie-exploratiemiddelen, folietransportsystemen, prothesen, enz., veelal gericht op de verbetering van het functioneel gedrag, de betrouwbaarheid en/of de levensduur. Vanwege het brede toepassingsgebied vinden jonge ingenieurs met een "mechanica achtergrond" dan ook posities in zeer uiteenlopende sectoren.

Bij de eerder geschetste toepassingen wordt veelal gebruik gemaakt van simulatiesoftware gebaseerd op de ontwikkelde theorieën en methoden. Een veel gebruikte methode is de "Eindige Elementen Methode". Hiermee maken alle Wb-studenten reeds kennis in de basis-studie. Naast de bekende standaard-pakketten beschikt de sectie ook over zelf ontwikkelde EEM-programmatuur waarmee b.v. de berekening en optimalisatie van ingewikkelde plaat- en schaal-constructies efficiënt(er) uitvoerbaar is (het pakket CHARLES) en speciale EEM programmatuur voor de simulatie van het niet-lineaire mechanische gedrag van (vervormbare en onvervormbare) mechanismen (het pakket SPACAR95). Voor ontwikkelings- en simulatiedoelinden beschikt de sectie over zeer krachtige computersystemen. Deze staan uiteraard ook voor de studenten ter beschikking.

Niet alle activiteiten op ontwikkelings- en/of toepassingsgebied maken gebruik van computer simulatiemodellen. De sectie beschikt ook over een goed ingericht laboratorium waar experimenteel mechanica-onderzoek wordt uitgevoerd. Ter beschikking staan b.v. een aantal moderne beproevingsmachines met diverse meet-faciliteiten, speciale beeldverwerkingssystemen met CCD-camera's voor contactloos meten (en automatisch volgen van het meetgebied) en een modern systeem voor het meten van dynamische verschijnselen en het verwerken daarvan (zoals b.v. experimentele modale analyse). Studenten kunnen zich hier desgewenst bekwamen op een tweede aspect van de technische mechanica, de experimentele mechanica.

Binnen de specialisatie wordt onderzoek verricht op zowel het gebied van de dynamica als ook op het gebied van de stijfheid en sterkte. De betreffende onderzoeksthema's zijn in het navolgende kort omschreven:

Dynamisch gedrag van mechanisch systemen.

Binnen dit thema richten we ons op de ontwikkeling van methoden voor de berekening en optimalisatie van het dynamische gedrag van vooral niet-lineaire mechanische systemen en de toepassing van de verkregen methoden in de praktijk. Het mechanische gedrag van niet-lineaire dynamische systemen is veel meer gecompliceerd dan van lineaire systemen.

Eén van de doelstellingen is derhalve om met moderne numerieke methoden het dynamische gedrag te karakteriseren in afhankelijkheid van diverse modelparameters. Zo kan worden aangegeven wanneer periodieke oplossingen mogelijk zijn en wanneer chaotisch gedrag te verwachten is.

Een andere doelstelling is de ontwikkeling van modellen voor de simulatie van flexibele multibody systemen en het implementeren van geschikte besturingsmodules in deze modellen, waarop deze gebruikt kunnen worden voor optimalisatie binnen een breed scala van toepassingsgebieden. Een binnen de sectie ontwikkelde methodiek, gebaseerd op de eindige elementen methode, is vastgelegd in het computer programma systeem SPACAR95. Toepassingen zijn te vinden in het simuleren van b.v. het dynamische gedrag van manipulators (robots), spoorwegvoertuigen, kranen, offshore constructies en de biomechanica.

Studieprogramma.

Het studieprogramma van de specialisatie Technische Mechanica staat uitgebreid beschreven in de *Richtlijnen voor de studie in de specialisatie Technische Mechanica*. Deze kunt u verkrijgen bij het secretariaat (Mevr. M.C. Stolker, tel. 6513). Voor nadere informatie omtrent de specialisatie kunt u terecht bij Prof. Ernst.

De officiële informatie in te vinden in onderstaande tabel.

Verplichte vakken

Vakcode	Vaknaam	College-uren	Stp
ctme5142	Niet-lineaire numerieke mechanica	0/0/4/0	2
ctme5145wb	Stochastische trillingen	4/0/0/0	2
wb1310	Multi-body dynamica A (*verplicht indien niet gevolgd in basisstudie)	0/0/0/4	2 *)
wb1405A	Stabiliteit van dunwandige constructies	0/0/4/2	3
wb1406	Experimentele mechanica	0/0/2/2	2
wb1408	Stijfheid en sterkte 4	2/2/0/0	2
wb1409	Elasticiteitstheorie	2/2/0/0	2
wb1410	Continuum mechanica	0/0/4/2	3
wb1412	Niet-lineaire trillingen	0/0/2/2	2
wb1416	Computational engineering mechanics	0/0/2/2	2
wb1432	Mech. van vezelversterkte kunststoffen	2/2/0/0	3
wb5303	Tribologie	4/0/0/0	2
wm1102tu	Written English for technologists	2/2/0/0 of 0/0/2/2	2
Totaal aantal sp.			27 of 29

Keuzevakken

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
Technische Mechanica			
mk26	Breukleer	4/0/0/0	2
st422	Rheologie van gesmolten polymeren	nrb	2
w b1400	Plasticiteitstheorie	0/0/2/2	2
wb1402A	Platen en schalen A	2/4/0/0	3
wb1402B	Platen en schalen B	0/0/2/2	2
wb1405B	Na-knikgedrag	0/0/2/2	2
wb1413	Multi-body dynamica B	0/0/2/2	2
Maatschappij-vakken			totaal 2 sp.
wm0610tu	Elementaire bedrijfseconomie	2/0/0/0 of 0/2/0/0	1
wm0611tu	Kosteninformatie	0/2/0/0 of 0/0/2/0	1
wm0621tu	Innovatiemanagement	0/0/2/2	2
wm1101tu	English refresher course	2/2/0/0 of 0/0/2/2	2
Wiskunde / informatica vakken			
in006tu	3D Computer graphics	0/3/0/0	3
TJD ...	Cursus FORTRAN	nrb	nrb
wi3001	Numerieke methoden voor partiële differentiaalvergelijkingen	2/2/0/0	4
wi4010	Numerieke methoden voor grote lineaire stelsels	4/0/0/0	4
wi4014tu	Numerieke analyse C2	2/2/0/0	3
wi4016	Parallele algoritmen b.o.	nrb	4
wi4017	Parallel rekenen	0/0/4/0	4
wi4054	Grootschalige modellen	nrb	4
Fundamentele Wb-vakken			
lr4-24	Warmtebelasting van vliegtuigconstructies	0/4/0/0	2
lr4-30	Aëro-elasticiteit	0/0/2/2	2
lr4-37	Ruimtevaartconstructies	0/2/2/0	2
wb2303	Meettechniek	2/2/0/0	2
wb2414	Mechatronica	0/0/2/2	2
wb3404C	Experimentele signaal- en modale analyse A	0/3/0/0	2
wb5400	Tribotechniek van machines	0/2/2/2	3
Ontwerp- en Constructievakken			
ctco3120	Staalconstructies 1	0/0/x/0	4
ctco4120	Staalconstructies 2	0/x/0/0	3
ide521	Computervisualisatie	2/0/0/2	2
ide542	Toepassing kunststoffen in producten	0/0/0/4	2
ot4652	Drijvende offshore constructies	nrb	3
wb1415	Materiaalkeuze bij ontwerpen	0/0/2/2	2
wb1430A	Vezelversterkte kunststoffen A	2/2/0/0	2
wb1430B	Vezelversterkte kunststoffen B	0/0/4/4	4
wb3400	Automobieltechniek A	0/0/2/2	2
wb3402A	Railvoertuigtechniek A	2/2/0/0	2
wb3406A	Transporttechniek A	2/2/0/0	2,5
wb5306	Inleiding CAD	2/0/0/0	1
w b5414	Ontwerpen van machines en mechanismen	2/2/2/0	3

Samenvatting specialisatiestudie:

Verplichte vakken	27 of 29
Keuzevakken	13 of 11
Vierdejaars opdracht	4
Stage (2 maanden)	10
Afstudeerproject (6 maanden)	30
Totaal	84

Opmerking: Invulling van de definitieve vakkenlijst in overleg met de Onderwijscoördinator voor de specialisatie Technische Mechanica, dr. ir. P.Th.L.M. van Woerkom (tel. 2792).

3.10.5.3 SPECIALISATIE TRIBOTECHNIEK

Beschrijving van de specialisatie:

De aandacht van ingenieurs is in de praktijk vaak gericht op het verbeteren van een product of het ontwikkelen van een geheel nieuw product waaraan hoge eisen worden gesteld. Slechts bij statische constructies is hier voornamelijk de stijfheid en sterkte van belang. Wanneer een product bewegende delen bevat, waaraan eisen gesteld worden ten aanzien van levensduur, speling, betrouwbaarheid, nauwkeurig positioneren, geluidsproductie, energie verbruik, warmtelopen enz., dan spelen wrijving en slijtage een belangrijke rol. Juist aan deze aspecten wordt binnen de specialisatie Tribotechniek aandacht besteed. Kortweg kan gesteld worden dat de prestaties (het hoe goed functioneren) van een machine of instrument bepaald wordt door Tribotechnische aspecten.

Het onderzoek en afstuderen is opgebouwd rond het thema: **ontwerpen op bedrijfszekerheid** met slijtage als bezwijkmechanisme. Dit houdt in dat zogenaamde ontwerpgereedschappen (design tools) worden ontwikkeld waarmee het gedrag van een product kan worden voorspeld. Modelvorming speelt hierbij een belangrijke rol. Recente voorbeelden zijn: filmvorming bij plaatwalsen (Hoogovens), transport van keramische buizen op luchtfilms (Hoogovens), dragen van sluisdeuren op waterfilms (Rijkswaterstaat), contraroterende scheepsschroeven (Lips), ontwerp van een reinigingsrotor (MPT), warmteontwikkeling door wrijving in een kopieerapparaat (Oce).

Verplichte vakken en oefeningen (16 sp.):

Vakcode	Vaknaam	College-Uren	sp.
wb1415	Ontwerpleer 3E: Materiaalkeuze bij het ontwerp	0/0/2/2	2
wb2303	Meettechniek	2/2/0/0	2
wb5302	Ontwerpleer 3B: Informatie-omzetters	0/0/2/0	1
wb5303	Tribotechniek	4/0/0/0	2
wb5400	Tribotechniek van Machines	0/2/2/2	3
wb5306	Inleiding CAD	2/0/0/0	1
wbp500	Ontwerpoefening O&P	-/-/-/-	2
wi413	Numerieke analyse C2	2/2/0/0	3

Aan te vullen met 10 studiepunten aan keuzevakken. Hierbij moet uiteraard voldaan worden aan de eis van 6 punten fundamentele werktuigbouwwakken en 4 punten maatschappijvakken.

Aanbevolen keuzevakken:

Vakcode	Vaknaam	College-Uren	Stp
wb2402	Hydraulische servosystemen	0/0/2/2	2
wb2414	Mechatronisch ontwerpen	2/2/0/0	2
wb3302	Aandrijfsystemen	0/0/2/2	2
wb5407	Mechanismen	0/0/2/2/0	2
wb5414	Ontwerpen van machines en mechanismen	2/2/2/0	3
wb5417	Technische vernieuwing van de fabricage	0/2/2/0	2

Totaalprogramma voor vierde en vijfde jaar in studiepunten:

Vakken vierde jaar	26
Ontwerpopdracht	≥ 8
Stage	≥ 10
Literatuurscriptie	± 8
Afstudeerwerk	≥ 26
Totaal uit te komen op	84 sp.

Vaak worden de ontwerpopdracht of de literatuurscriptie uitgevoerd als voorbereiding op het afstudeerwerk, om voldoende diepgang te kunnen bereiken.

3.10.5.4 SPECIALISATIE VEZELVERSTERKTE KUNSTSTOFFEN

Hoogleraar: prof. dr. ir. R. Marissen
Contactpersoon: ir. A.H.J. Nijhof

Beschrijving van de specialisatie:

De specialisatie Vezelversterkte Kunststoffen richt zich op hoogwaardige toepassingen van vezelversterkte kunststoffen in de werktuigbouw. Globaal kunnen zulke vezelversterkte kunststoffen worden onderverdeeld in starre en flexibele types. De flexibele vezelconstructies bevatten geschikt gekozen vezels in een rubberachtige matrix. Zulke materialen zijn stijf bij een trekbelasting in hun vlak, maar heel flexibel in buiging. De meeste aandacht gaat echter uit naar het andere type. Zeer stijve en sterke vezels die ingebed zijn in een redelijk stijve kunststof leveren een composiet materiaal op dat ook onder buig- en compressiebelasting stijf en sterk is. Zulke composietmaterialen zijn hoogwaardige constructiematerialen bij uitstek. Ze zijn licht, stijf en sterk. Door de vezelrichtingen geschikt te kiezen, kunnen de mechanische eigenschappen geconcentreerd worden in gewenste richtingen. Met andere woorden: de materialen zijn anisotroop. Het anisotrope en inhomogene karakter van vezelversterkte kunststoffen maakt het werken er mee moeilijker dan met conventionele materialen. Ontwerpen in deze materialen vraagt grote vaardigheid. De opleiding gaat hier op in.

De toepassing van vezelversterkte kunststoffen wordt beperkt omdat de productie vaak vrij handmatig en daarom duur is. Het (verder) ontwikkelen van gemechaniseerde en geautomatiseerde productietechnieken is daarom één van de onderzoeksmissies van de groep. Het onderwijs wordt met dit onderzoek geïntegreerd. Een andere onderzoeksmissie stamt uit het nog onvoldoende begrepen breukgedrag van composieten: omdat de materiaalsterkte juist een belangrijke drijfveer voor toepassing van deze materialen is, is het nodig de sterkte beter te kunnen voorspellen. In het onderwijs wordt daarom veel aandacht besteed aan het faalgedrag van vezelversterkte kunststoffen.

In de opleiding kan het accent hetzij op het ontwerpen hetzij op het vervaardigen worden gelegd, in overleg met de desbetreffende specialisatiestudent. Afhankelijk van de interesse van de student kan bij de indeling van de specialisatiestudie binnen de gestelde regels worden afgeweken van de verdeling van het aantal studiepunten over colleges en oefeningen, praktisch werken en individuele opdrachten.

Specifieke studievelden zijn:

- Het verband tussen de fysisch-mechanische eigenschappen van de componenten vezels en kunststof en die van de daaruit samengestelde vezelversterkte kunststoffen, mede in afhankelijkheid van de structuur van het composietmateriaal. Het testen van de verschillende materialen en proefstukken.
- Het toepassen van de mechanica van anisotrope stoffen op vezelversterkte kunststoffen en daaruit vervaardigde producten.
- Het ontwerpen en vervaardigen van vezelversterkte kunststofonderdelen in de werktuigbouw.
- De technologie van diverse vervaardigingmethoden voor vezelversterkte kunststofproducten en de interactie tussen ontwerpen en vervaardigen.

Overzicht studielast

	Studiepunten	
	minimaal	maximaal
4e jaars vakkenpakket, verdeeld over clusters:		
A.Wiskunde- en informaticavakken	0	6
B.Maatschappijvakken	4	6
C.Fundamentele Wb-vakken	6	18
D.Ontwerp- en constructievakken	6	12
Subtotaal vakken		32
Scriptie		8
Subtotaal 4e jaar		40
4e/5e jaar		
Praktisch werken	.	10
5e jaar		
Ontwerp- of experimentele opdracht	.	8
Afstudeeropdracht (incl. colloquium)	.	26
Subtotaal 5e jaar		34
Totaal		105

Opmerking:

Het praktisch werken en/of een van de kleine opdrachten zal vaak worden gecombineerd met de doctoraalopdracht.

Verplichte vakken.

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.	Cluster
tc6	Mond.& schrift.rapp./pres. (in 1e of 2e dim.)	x/x/0/0	2	B
wb1330 ¹⁾	Ontwerpleer 3G	0/0/2/0	1	D
wb1406	Experimentele mechanica	0/0/2/2	2	C
wb1430A	Inleiding vezelversterkte kunststoffen	2/2/0/0	2	D
wb1430B	Vezelversterkte kunststoffen v.c.	0/0/4/4	4	D
wb1432	Mechanica van vezelversterkte kunststoffen	2/2/0/0	3	C

¹⁾ Of een ander Ontwerpleer 3 vak (wb2308, wb3300, wb5301, wb5302).

3.10.5.5 SPECIALISATIE STROMINGSLEER

Hoogleraren: prof.dr.ir. F.T.M. Nieuwstadt, prof.dr.ir. B.H.A.A. van den Brule.

Beschrijving van de specialisatie:

De sectie Stromingsleer richt haar onderzoek op het beschrijven van stromings-verschijnselen uit de praktijk. Voorbeelden van onderzoek zijn: vermindering van wrijvingsweerstand door fijne groeven op oppervlakken aan te brengen of door het toevoegen van minieme hoeveelheden polymeren, het scheiden van waterdruppels uit olie en het transport van twee fasen (gas/vloeistof) in pijpleidingen. Het onderzoek is vaak te kenmerken als basis onderzoek. Dit wil zeggen dat er niet alleen gekeken wordt naar het hoe, maar ook naar het waarom van verschijnselen. Er wordt zowel experimenteel als theoretisch werk gedaan. Het theoretische onderzoek betreft in de meeste gevallen het gebruiken of ontwikkelen van numerieke modellen die getoetst worden met de resultaten van experimenten.

Onderzoek en afstuderen.

Het onderzoek van de sectie is opgebouwd rond de volgende drie thema's: turbulentie, reologie, meefasenstroming.

- Turbulentie houdt zich bezig met fluctuerend en chaotischgedrag van vloeistofstromingen. Dit speelt bijvoorbeeld een belangrijke rol in vele overdracht- en mengprocessen. Een voorbeeld is de verspreiding van een schoorsteenpluim.
- Reologie richt zich op niet-standaardvloeistoffen, zoals vloeistoffen die zich zowel viskeus als elastisch gedragen. Een voorbeeld is een polymeersmelt die in een spuitgietmachine tot product wordt verwerkt.
- Meefasenstroming houdt zich bezig met de gelijktijdige stroming van gassen en vloeistoffen in leidingen. Hierbij komen verschillende stromingspatronen aan de orde. In de olie-industrie zijn hiervan vele voorbeelden te vinden.

Al naar gelang de voorkeur van de student kan binnen ieder van deze drie groepen gekozen worden uit experimenteel of theoretisch werk. Het afstudeeronderzoek kan aansluiten bij het lopende onderzoek van de promovendi van de sectie. Wanneer een student echter interesse heeft voor een ander onderwerp kan ook een nieuwe opdracht geformuleerd worden. Tevens is het mogelijk afstudeeronderzoek bij bedrijven of instituten te verrichten.

Stromingsverschijnselen komen veelvuldig voor. Afstudeerders van de sectie vinden hun werkkring dan ook bij een breed scala aan industriële bedrijven, onderzoeksinstituten en ingenieursbureaus.

Voor meer informatie over het afstuderen en over de sectie in het algemeen wordt verwezen naar de homepage van de sectie. Loop ook 'ns binnen bij het dispuut van de sectie 'Panta Rhei', kamer 112, Laboratorium voor Aëro- en Hydrodynamica, Rotterdamseweg 145, tel. 015-2782952. Hier is een brochure te verkrijgen met beschrijvingen van het lopende onderzoek en met mogelijke afstudeeropdrachten.

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
wb1421A	Reologie	0/0/2/2	2
wb1422ATU	Voortgezette stromingsleer A (* indien al niet in 3e jaar opgevoerd)	2/2/0/0	4 *)
wb1422BTU	Numerieke simulatie van stromingen	0/0/2/2	3
wb1424ATU	Turbulentie A	0/0/2/2	4
wb4300A	Apparatuur voor stof- en warmteoverdracht	4/0/0/0	2

3.10.5.6 SPECIALISATIE MICROMECHANICA VAN MATERIALEN

Hoogleraar: Prof.dr.ir. E. van der Giessen

Beschrijving van de specialisatie:

Micromechanica van materialen beweegt zich op de grens tussen construerende disciplines (werktuigbouw, etc.) en materiaalkunde, om daartussen een betere integratie tot stand te brengen. De manier om deze integratie tot stand te brengen, is via het leggen van de relatie tussen de inwendige structuur van het materiaal en de daaruit voortvloeiende mechanische eigenschappen die voor de toepassing van belang zijn: de zgn. structuur-eigenschapsrelaties. Dit nu is precies de doelstelling van micromechanica: een betrekkelijk jonge, multidisciplinaire aanpak om het gedrag in het "groot" te verklaren aan de hand van structuur in het "klein". Omgekeerd kan langs deze lijn vanuit de gewenste materiaaleigenschappen, de benodigde microstructuur worden ontworpen.

Onderzoek en afstuderen.

Het onderzoek wordt veelal gekenmerkt als basisonderzoek, maar de motivatie voor de bestudeerde problemen komt altijd vanuit de praktijk. Er loopt onderzoek op het gebied van zowel metalen, polymeren en keramiek, alsmede van een aantal van hun composieten. De thema's waar het steeds om draait zijn: hoe vervormt het material met die microstructuur op "kleine" schaal op die bepaalde manier, waarom breekt het en hoe, en hoe kunnen we sterkte en taaiheid beïnvloeden? Hoe klein "klein" is, wordt bepaald door het verschijnsel waarin we geïnteresseerd zijn; dit loopt thans voor bepaalde problemen door tot submicron-schaal.

Het onderzoek in de sectie richt zich voornamelijk op de computational modelling kant. Het experimenteel onderzoek is veelal van materiaalkundig karakter en wordt daarom in samenwerking met, en voornamelijk bij, materiaalkundige groepen verricht (bijv. bij de faculteit der Technische Natuurwetenschappen). Afstudeeronderwerpen zullen bij voorkeur worden gekozen binnen het kader van promotieonderzoek, maar afstuderen in de praktijk is ook mogelijk.

De wens tot een verregaande integratie tussen construerende disciplines en materiaalkunde komt niet in de laatste plaats vanuit de industrie. Er is, vooral bij de grote industrieën en onderzoeksinstituten, grote behoefte aan kennis die beide disciplines bestrijkt. Met het oog op het karakter van de specialisatie, zal een gedeelte van de afgestudeerden verder gaan voor hun promotieonderzoek.

Indeling van de specialisatiestudie

verplichte vakken	26
keuzevakken	14
stage (8 weken)	10
literatuurscriptie + voordracht	8
afstudeerproject + voordracht (6 mnd)	26
Totaal 84	

Verplichte vakken

code	naam	docent(en)	colleges	stp
wb1410	Continuummechanica	v.d. Giessen/Hulsen	0/0/4/2	3
wb1409	Elasticiteitstheorie	v. Keulen/v.d. Giessen	2/2/0/0	2
wb1400	Plasticiteitstheorie	v.d. Giessen	0/0/2/2	2
wb1421A	Reologie	Hulsen	0/0/2/2	2
ct.... (b20)	Niet-lineaire numerieke mechanica	de Borst	0/0/4/0	2
wi.....	Numerieke analyse C2	van Kan	2/2/0/0	2
wb1430A	Inl. vezelversterkte kunststoffen A	Marissen	0/0/2/2	2
wb1430B	Vezelversterkte kunststoffen v.c.	Marissen	4/4/0/0	4
wb1431	Mechanica van vezelversterkte kunststoffen	Nijhof	2/2/0/0	2
mk26	Breukleer	Janssen	4/0/0/0	2
tn282	Fysica van materialen	Tuinstra	0/0/4/0	3
				26

3.10.5.7 SPECIALISATIE SYSTEEM- EN REGELTECHNIEK
3.10.5.8 ADVANCED MECHATRONICS

Hoogleraren: prof.ir.O.H.Bosgra en prof.dr.ir. J. van Eijk

Beschrijving van de specialisatie:

Het doel van de sectie Systeem- en Regeltechniek is het zo goed mogelijk beheersen van systemen. Hiertoe is een gedegen kennis nodig van de systemen, waartoe fundamentele theoretische concepten worden ontwikkeld. De ontwikkelde technieken worden onder meer toegepast bij de mechatronica welke het onderwerp van onderzoek is van de sectie Advanced Mechatronics opgenomen. De beide secties werken op tal van gebied zeer nauw samen en een overstap is tussen beide richtingen levert dan ook weinig problemen op.

Advanced Mechatronics richt zich vooral op het ontwikkelen van hoogwaardige servo-systemen, zoals CD- spelers, harddisks, wafesteppers, terwijl de Systeem- en Regeltechniek zich ook richt op het beheersen van complexe industriële processen. Binnen de opleiding wordt getracht de studenten een grondige kennis mee te geven die bij de diverse toepassingen wordt gebruikt op het gebied van de modelvorming, analyse en ontwerp.

In het afstudeerproject worden de verschillende aspecten verder uitgediept en ook operationeel gemaakt. De afgestudeerde ingenieur is breed inzetbaar en de vraag naar ingenieurs met mechatronische en regeltechnische achtergrond overtreft het aanbod de laatste jaren ruimschoots.

Studieprogramma.

De binnenkomende studenten beginnen de hoofvakstudie met het introductieproject van 2 weken. Hierin wordt de stof uit de basisstudie op het gebied van de systeemtechniek, regeltechniek en mechatronica opgehaald en operationeel gemaakt door toe te passen op een echte opstelling.

De docenten die in de specialisatiefase de grote vakken op het gebied van modelvorming en regeling verzorgen introduceren hun colleges tijdens dit project ook.

Programma Systeem- en Regeltechniek

verplichte vakken				
Code	Vak	Docent	Uren	Stp
tn3111	Systeemidentifikatie	Van den Hof	0/0/2/2	3
wb2417	Projectwerk	Bosgra	-/-/-	4(Mij)
wb2420	Regeltheorie	Bosgra	4/4/0/0	4
wb2421	Multivariabel Regelen	Van der Weiden	0/0/4/0	4
wb2422	Voortgez. modelvorming	Bosgra	2/2/0/0	4
wb2423	Introductieproject	Teerhuis/Van der Weiden	-/-/-	2
wb2424	Wiskunde voor S&R	Scherer	2/2/2/2	2
wb2425	Integratieproject	Huesman	-/-/-	4
Hiernaast is er een aantal aanbevolen keuzevakken:				
Aanbevolen voor de Mechatronische richting:				
Code	Vak	Docent	Uren	Stp
wb2303	Meettechniek	Teerhuis/Van Eijk	2/2/0/0	2
wb2402	Hydrauliek	Teerhuis	0/0/2/2	
wb2414	Mechatronica	Teerhuis/Van Eijk	2/2/0/0	2
Aanbevolen voor de procestechische richting:				
Code	Vak	Docent	Uren	Stp
wb2400	Procesregeling	Dijkstra	0/0/2/2	2
wb2413	Instrumentatie	Van der Weiden	0/0/2/2	2
wb2426	Chemie	Huesman	0/0/2/2	2
Verder algemeen aanbevolen keuzevakken:				
Code	Vak	Docent	Uren	Stp
wb2410	Bijzondere Onderwerpen	Bosgra	0/0/2/2	2
wb2415	Robuust regelen	Scherer	0/0/0/4	4
wb2416	Lineaire M.I.	Scherer	2/2/0/0	2

Programma Advanced Mechatronics

verplichte vakken				
Code	Vak	Docent	Uren	Stp
wb2303	Meettechniek	Teerhuis/Spronck	0/0/2/2	2
wb2414	Mechatronica	Teerhuis/Van Eijk	0/0/2/2	2
Wb2417	Projectwerk	Bosgra	x/x/x/x	4(Mij)
wb2420	Regeltheorie	Bosgra	4/4/0/0	4
wb2423	Introductieproject	Teerhuis/vd Weiden	x/-/x/-	2
wb2427	Predictive modelling	Van Eijk	0/0/0/4	2
wb2428	Mechanische constructieprincipes	Van Eijk	0/0/4/0	2
wb2429	Electro-mechanische systemen	Compter		3
wb2430	Mechatronica project	Spronck, Teerhuis	x/x/x/x	6
wb5302	Ontwerpleer 3B	Pistecky	0/0/2/0	1
Totaal verplicht				28
aanbevolen keuzevakken				
Code	Vak	Docent	Uren	Stp
et119	Electr. vermogensconversie	De Haan/ Bauer	0/3/0/0	2.5
et3021wb	Electrische aandrijvingen	Woudstra/ Bauer		3
et4045	Electronische instrumentatie 1	Wolffenbuttel		2
in4024	Inl. Real time programmatuur	Toeteler	0/0/4/0	4
tn4011	Electriciteit en magnetisme	Feikema		2
wb1310	Multibody dynamics A	Schwab	0/0/0/4	2
wb2311	Inl. Modelvorming	Bosgra	4/0/0/0	2
wb2402	Hydrauliek	Teerhuis	0/0/2/2	2
wb2421	Multivariabel Regelen	Van der Weiden	0/0/4/0	4
wb2422	Modelvorming 2	Bosgra	0/0/2/2	4
wb3302	Aandrijfsystemen	Van de Werff	0/0/4/0	2
wb5412	Micro-techniek	Pistecky	0/0/2/2	2
wb5414	Ontw. machines en mechanismen	Klein Breteler	2/2/2/0	2
Aan te vullen tot 42 stp totaal				

In het afstudeerjaar werken de studenten aan een afstudeerproject en houden zij een aantal voordrachten over hun werk en participeren aan de discussie over dit werk met hun collega afstudeerders. De deelname hieraan wordt binnen het vak wb2417 Projectwerk gehonoreerd met 4 studiepunten.

Na het afronden van de oefeningen en vakken bespreekt de student met prof. Bosgra en / of prof. Van Eijk de ideeën over een mogelijke opdracht om tot een keuze van onderwerp te komen. Er is altijd ruim aanbod van opdrachten, zowel bij onderzoek binnen de secties als daar buiten bij het bedrijfsleven.

Toelatingseisen kent de sectie niet. Iedereen is welkom die deze pittige maar aantrekkelijke specialisatie aandurft.

Voor meer informatie over het afstuderen bij de sectie Systeem- en Regeltechniek en Advanced Mechatronics bent u altijd welkom bij:

Sjoerd Dijkstra, tel. 5606, Kamer 412, NW-hoek

3.10.5.9 SPECIALISATIE MENS-MACHINE SYSTEMEN

hoogleraar: prof.dr.ir. H.G. Stassen
deeltijdhoogleraar: prof.dr.ir. C.A. Grimbergen
persoonlijk hoogleraar: prof.dr.F.C.T. van der Helm
onderwijscoördinator: dr.ir. P.A. Wieringa (tel. 015-278 5763)
secretariaat: mevr .M.C.S. Macherhi (tel. 015-278 6400)

Beschrijving van de specialisatie:

Overall in de werktuigbouwkunde kom je het vakgebied Mens-Machinesystemen tegen. De besturing en het gebruik van instrumenten, gereedschappen, werktuigen en voertuigen, maar ook het bewaken en regelen van complexe industriële installaties, productiesystemen, medische systemen en transportsystemen. Een mens die een technisch systeem bestuurt, verricht handelingen op basis van informatie-uitwisseling met het systeem. In het vakgebied Mens-Machinesystemen staat deze interactie tussen de mens en het technische systeem centraal. Fundamentele inzichten uit de systeem-, meet- en regeltechniek zijn daarbij essentieel: identificatie, waarneembaarheid, regelbaarheid, open loop gedrag, geregeld gedrag.

Bij het dynamisch gebruik van technische systemen door de mens kunnen we de mens als regelaar beschouwen: de mens bevindt zich dan "in de loop". De dynamica van zijn handelingen is van belang om een goed werkend en stabiel geheel te krijgen. Dit is met name het geval bij het besturen van voer-, vlieg- en vaartuigen, maar ook bij het hanteren van bijvoorbeeld chirurgische gereedschappen of robots op afstand (teleoperatie). Operators in een regelkamer kunnen in principe vanuit hetzelfde concept worden benaderd. Echter de dynamica van de handelingen speelt daarbij een minder belangrijke rol, terwijl de dynamica van het beslissingsproces cruciaal wordt voor het besturen in kritieke situaties.

In de sectie wordt fundamenteel onderzoek verricht naar het ontwerpen van systemen die zo goed mogelijk aan de eigenschappen van de mens zijn aangepast en naar de regeleigenschappen van het bewegingsapparaat (hand-arm-schoudercomplex). Binnen de afstudeerrichting zijn er verschillende specialismen, waarbij steeds meet-, systemen regeltechniek de basis is.

Afstuderen bij de sectie Mens- Machinesystemen

Het studieprogramma van de afstudeerrichting bestaat uit verplichte vakken, oefeningen en keuzevakken. De verplichte vakken verschillen iets, afhankelijk van de richting waarin je wilt afstuderen. In de tabel zijn vier vakkenpakketten gegeven. Het afstuderen omvat een jaar en bestaat hoofdzakelijk uit een literatuuronderzoek en een onderzoek- of ontwerp opdracht. Het literatuuronderzoek heeft als doel het kader van de afstudeeropdracht beter te leren kennen en wordt meestal op de vakgroep gedaan. Daarna kun je de opdracht uitvoeren binnen de sectie of in binnen- of buitenland bij een (academische) instelling of bij een bedrijf. De praktijkgerichte opdracht maakt deel uit van de afstudeeropdracht. Om te stimuleren dat het afstuderen op een academisch hoogwaardig niveau geschiedt, bereidt elke student één of meerdere wetenschappelijke publicaties voor en presenteert zijn ideeën en bevindingen tijdens drie voordrachten. De voordrachtencyclus wordt derhalve door de afstudeerstudenten ook ingevuld door gastsprekers uit de industrie of van gerenommeerde wetenschappelijke instellingen. Tezamen met het eigen onderzoek van de sectie vormt dit een prima klimaat voor een waardevolle en vruchtbare afstudeertijd. De afstudeerspecialisatie Mens-Machinesystemen - supervisie

Binnen deze specialisatie komen de overwegend industriële toepassingen van de Mens-Machinesystemen aan de orde:

Industriële systemen: Het onderzoek richt zich op fundamentele en industriële aspecten van de interactie tussen mens en technologisch systeem, in het bijzonder met betrekking tot verschillende bedrijfstoestanden, onderhoud en supervisie. Het onderzoek vormt de basis voor het onderwijsprogramma en de afstudeeronderwerpen. Veel van de projecten worden in samenwerking met de industrie gedaan en/of gefinancierd.

Modellen van beslissingsgedrag van de mens: Om tot een goed ontwerp van een Mens-Machinesysteem te komen, is het ook essentieel om kennis te hebben van het beslissingsgedrag van de mens. In samenwerking met onderzoekcentra worden methoden ontwikkeld om simulaties te analyseren en modellen te verifiëren. Vooral op het gebied van de scheepvaart zijn de laatste jaren veel modellen ontwikkeld.

Alarmmanagement: Nog steeds gebeurt het dat operators van industriële systemen overladen worden door alarmmeldingen. Hierdoor ontstaat een grote werkdruk, waardoor het voorkomt dat essentiële informatie wordt gemist of te laat wordt gezien. Dit probleem kan worden aangepakt door op drie aspecten te letten: hoe zijn de alarmen in het systeem gedefinieerd, kunnen alarmen op een (intelligente) wijze worden gereduceerd, kunnen we de alarmen zodanig presenteren dat de operator snel de diagnose kan stellen en kan ingrijpen.

Automatisering van complexe industriële systemen: De complexiteit en de graad van automatisering van technische systemen neemt toe. Economische motieven worden gebruikt om de automatisering verder door te voeren en de taak van de operator verder terug te dringen. Dit leidt tot de automatiseringsparadox: enerzijds automatiseren om te voorkomen dat de mens eentonig wordt en om de invloed van operatorfouten te minimaliseren, anderzijds willen we de operator in de regelkamer houden om onvoorziene omstandigheden de baas te worden, echter met als consequentie dat de operator ook een zinnige taak moet hebben. Onderzoek richt zich op de vraag hoever een systeem kan worden geautomatiseerd opdat ook bij het optreden van onvoorziene omstandigheden het systeem beheerst kan worden, eventueel met inzet van een operator.

De afstudeerspecialisatie Medische Techniek

Binnen deze afstudeervariant komen de overwegend Medische en Biomechanische aspecten aan de orde.

Onderwerpen

hartfysiologie: Het hart regelt zijn bloedtoevoer via een eigen bloedvatstelsel. Om op de sterk wisselende omstandigheden te kunnen reageren, zijn er verschillende mechanismen aanwijsbaar. Het verkrijgen van inzicht in de biomechanische eigenschappen en de regelconcepten is van groot maatschappelijk belang vanwege de mogelijke bijdrage aan het voorkomen van hart- en vaatziekten.

De menselijke schouder: Onze schouder, het samenstel van bovenarm, schouderblad en sleutelbeen, voert ingewikkelde bewegingen uit onder invloed van een groot aantal spieren. Door de hoge mate van complexiteit hebben we pas sinds kort enig inzicht in de werking van het schoudergewricht. Dit inzicht benutten we voor de verbetering van diagnose en behandeling van schouderklachten, onderzoek naar bijvoorbeeld rolstoelvoortbeweging en het ontwerp van schouderprothesen.

Handprothesen: Mensen die een hand missen kunnen bijna alles met één hand. Voor sommige belangrijke activiteiten is een hulpje echter wel fijn, als het er maar goed uitziet en je er de rest van de dag geen last van hebt. Vandaar dat we graag ultralichte hulpmiddelen maken die uiterst zuinig met energie omgaan. Hiervoor ontwikkelen we bijzondere, vaak

onconventionele, mechanismen.

Looprobot: Om inzicht in de essentie van lopen te krijgen en die kennis toe te passen in het ontwerp van hulpmiddelen voor mensen met verlamde benen, ontwikkelen we een robot die loopt zoals mensen dat doen. Vloeiend en efficiënt.

Minimaal invasieve chirurgie: Bij minimaal invasieve operaties worden slechts kleine gaatjes in de huid gemaakt waardoor een camera en lange dunne instrumenten worden ingebracht. Een groot nadeel van deze manier van opereren is de indirecte manier van waarnemen en manipuleren. Deze beperkingen voor de chirurg proberen we door nieuwe technologie te verminderen.

Vakkenpakket

De volgende vakkenpakketten zijn samengesteld:

MT Ontw.: Medische Techniek, ontwerpvariant

MMS robot.: Mens-Machinesystemen, robotica

MT Onderz.: Medische Techniek, onderzoekvariant

MMS superv.: Mens-Machinesystemen, supervisie

Vakcode	Vaknaam	MT Ontw.	MT Ondz.	MMS Robot.	MMS Superv.	Stp	Cat.	Coll-uren
verplichte en keuze vakken uit het 3e cursusjaar (v, k)								
wb1310	Multibody dynamics A	v	v	k	v	2	f	0/0/0/4
wb2306	Cybernetische ergonomie	v	v	v	v	2	f	0/0/0/4
wb2311	Inleiding modelvorming	v	v	v	v	2	f	4/0/0/0
wb3303	Mechanismen	k	k	v	k	2	f	0/0/2/2
totaal sp. verplichte vakken		6	6	6	6			
basis - verplichte vakken 4e cursusjaar (v)								
wb2301	Systeemidentificatie A	v	v	v	v	5	f	0/4/0/0
wb2303	Meettechniek	v	v	v	v	2	f	2/2/0/0
wb2307	Signaalanalyse	v	v	v	v	3	f	4/0/0/0
wb2420	Regeltheorie	v	v	v	v	4	f	4/4/0/0
wb2404	Mens-Machinesystemen	v	v	v	v	3	f	2/2/0/0
wb2407	Bewegingssturing v.d. mens	v	v	v	v	3	f	0/0/4/0
wb2309	Introductie Sectie MMS	v	v	v	v	0,5	m	x/x/0/0
wbp020	Waterbakpracticum	v	v	v	v	2	f	
totaal sp. verplichte vakken		22,5	22,5	22,5	22,5			
overige verplichte vakken en (aanbevolen) keuzevakken (v, ak, k)								
wb1413	Multibody dynamics B	v	k	v	k	2	f	0/0/2/2
wb2308	Ontwerpleer 3H	v	k	k	k	3	f	2/0/0/0
wb2400	Procesregeling	k	k	k	v	2	f	0/0/2/2
wb2408	Fysiologische systemen	v	v	k	v	2	f	0/4/0/0
wb2413	Instrumentatie	ak	k	k	v	1	f	0/0/2/2
wb2414	Mechatronisch ontwerpen	ak	k	v	k	2	f	2/2/0/0
wb2421	Multivariabel regelen	k	k	k	k	4	f	0/0/4/0
wb2422	Voortgezette modelvorming	k	k	k	v	4	f	2/2/0/0
wb5412	Microtechniek	v	k	v	k	2	f	0/0/2/2
wi3021tu	Toegepaste statistiek B	k	v	k	k	3	f	
totaal sp. overige verplichte vakken		9	5	6	9			
overige (aanbevolen) keuzevakken (ak, k)								
et3013	Niet-lineaire dynamische systemen	k	ak	k	k	1,5	f	
et3021wb	Elektrische aandrijvingen	ak	k	k	k	2,5	f	0/0/3/0
et4085	Beeldverwerking	k	k	ak	k	2	f	
et4090	Redeneren met onzekerheid	k	k	k	ak	2	f	
et4099	Kennisgestuurde regelsystemen	k	k	k	ak	2	f	
et4126	Medische technologie	ak	ak	k	k	2,5	f	
et4127	Themacollege biomedische technologie	ak	ak	k	k	2,5	f	
et4131	Sensorsystemen voor robots	ak	k	ak	k	2	f	
et4137tn	Fuzzy logic for engineering applications	ak	k	k	k	2	f	
lr4-60	Mens-machinesystemen in de L&R	k	k	ak	ak	2	f	
tn3111	Systeemidentificatie B	k	k	k	k	5	f	0/0/2/2
wb2402	Hydraulische aandrijvingen	ak	k	k	k	2	f	
wi2067	Voortgezette statistiek	k	ak	k	k	3	f	
wi3018	Niet-lineaire optimalisatie	k	ak	k	k	2	f	
wi4042	Dynamische systemen	ak	ak	k	k	2	f	
wi4050	Onzekerheids- en gevoeligheidsanalyse	ak	ak	ak	ak	2,5	f	
wi4052	Risicoanalyse	k	k	ak	ak	2	f	
wi4059	Betrouwbaarheidsanalyse	k	k	ak	ak	2	f	
wi4064	Discrete optimalisatie	k	k	ak	ak	2	f	
wi4070tu	Digitale simulatie A	ak	ak	k	k	3	f	
wm0801	Inl.Veilighk.: Meth. en Technieken	ak	ak	ak	ak	2	m	
wm0802	Projectwerk Veiligheidskunde	k	k	ak	ak	2	m	
wm0803	Proj.werk Veilighk. i.d. gezondh.zorg	ak	ak	ak	ak		m	
wm0804	Veiligheidsbeleid- en planning	k	k	k	ak		m	
Fundamentele vakken: f (min. 6 sp.) Maatschappijvakken: m (min. 4 sp.)								

Voor het 5e cursusjaar gelden de volgende verplichtingen:

Vakcode	Vaknaam	Stp
wbo104-1B	Werkbespreking (iedere 2e woensdag v.d. maand)	2
wbo104-2B	Praktijkopdracht	8
wbo104-3B	Literatuurverslag	8
wbo104-4B	Literatuurcolloquium	2
wbo104-5B	Inleidendcolloquium	6
wbo104-6B	Afstudeercolloquium	4
wbo104-7B	Afstudeerverslag	12
Totaal		42

Er is een uitvoerige handleiding voor het afstuderen beschikbaar op het secretariaat MMS. Hierin staan nuttige adviezen en word je de gang van zaken rond het afstuderen duidelijk uitgelegd.

Iedere tweede woensdag in de maand is er een werkbepreking, waarbij de studenten de voortgang van hun onderzoek presenteren. Deelname hieraan is verplicht voor de studenten (5e jrs) en de staf en wordt aanbevolen voor de 4e jrs studenten. Je studie wordt afgerond met een ir-examenzitting, tijdens welk je afstudeerwerk nog een keer uitvoerig wordt doorgenomen in aanwezigheid van gastdocenten en medewerkers.

Studenten worden tweemaal per jaar uitgenodigd om de studievoortgang en -planning te bespreken met de onderwijscoördinator: dr.ir. P.A. Wieringa, tel. 278 5763 (email: p.a.wieringa@wbmt.tudelft.nl.). Tussendoor kan de student altijd bij hem terecht voor vragen, maar bij voorkeur na afspraak op woensdag tussen 10.00-12.00 uur.

3.10.5.10 SPECIALISATIE BAGGERTECHNOLOGIE EN BULKTRANSPORT

Hoogleraar : Prof. ir. W.J. Vlasblom tel. 6529
 Universitair Hoofddocent Dr. ir. S.A. Miedema tel. 8359
 Studiecoördinator : Dr. ir. V. Matoušek Baggertechniek tel. 3717
 Ir. J.F.W. Joustra Tunnelboortechneik tel. 6633

Web site sectie : <http://www-ocp.wbmt.tudelft.nl/dredging/home.HTM>

Van alle specialisaties van de studie werktuigbouwkunde komt Baggertechnologie het dichtste bij de civiele techniek. Het aandachtsgebied bestaat grofweg uit materieel dat wordt gebruikt bij het bouwen van civieltechnische constructies. Dat kunnen baggerwerktuigen, tunnelboormachines of werktuigen voor het bouwen van offshore constructies zijn. De specialisatie Baggertechnologie is dus sterk toepassingsgericht. Vrijwel alle fundamentele vakgebieden uit de werktuigbouwkunde, zoals mechanica, meet- en regeltechniek en stromingsleer, worden ingezet bij het oplossen van concrete vraagstukken. Bovendien spelen ook onderwerpen uit de civiele techniek, met name de grondmechanica een belangrijke rol. Er is sprake van een brede werktuigkundige opleiding in zeer praktijkgerichte toepassingen.

Baggerwerktuigen worden onder meer ingezet bij de aanleg van havens, bij het op diepte brengen en houden van waterwegen en voor het maken van sleuven voor offshore-pijpleidingen. Ook wordt baggermaterieel gebruikt voor landaanwinningsprojecten, zoals bijvoorbeeld de tweede Maasvlakte of een eventuele zeelocatie voor de uitbreiding van Schiphol. Nederland is op het gebied van het baggeren de wereldleider: Nederlandse baggermaatschappijen voeren werken uit over de gehele wereld. De sectie Baggertechnologie speelt een belangrijke rol op het gebied van universitair onderwijs en wetenschappelijk onderzoek voor de Nederlandse baggerindustrie.

Het boren van tunnels is voor Nederland interessant vanwege de mogelijkheid om met deze techniek sleufloos, dus zonder graafwerkzaamheden aan de oppervlakte, ondergrondse infrastructuur aan te leggen. Daarom is de laatste jaren grote interesse ontstaan in het boren van tunnels in de relatief lastige Nederlandse bodem. De sectie richt zich op de werktuigkundige aspecten van de tunnelboortechneik: de tunnelboormachine met de bijbehorende ondersteunende installaties.

Programma specialisatiestudie

De specialisatiestudie bestaat uit twee soorten activiteiten. In de eerste plaats moet er voor bepaald aantal studiepunten aan vakken worden gevolgd. Dit zijn zowel verplichte als keuzevakken. Het precieze aantal is afhankelijk van het gevolgde programma (vijfjarige opleiding, TH-programma). De samenstelling van de vakkenlijst gebeurt in overleg met één van de contactpersonen binnen de sectie.

Het tweede deel van de specialisatiestudie bestaat uit een aantal opdrachten op het gebied van de gekozen afstudeerrichting. Achtereenvolgens is er de scriptie, laboratoriumopdracht of computeropdracht, de praktijkstage en de tweedelige afstudeeropdracht. Bij deze onderdelen heeft de student de mogelijkheid zichzelf echt te verdiepen in een bepaald onderwerp en zijn eigen initiatief en creativiteit te gebruiken om tot een interessant resultaat te komen. Opdrachten zijn sterk praktijkgericht. Het gaat meestal om de toepassing van fundamentele proceskennis bij het oplossen van zeer concrete problemen. Vaak gebeurt dit als onderdeel van grotere onderzoeksprogramma's en/of in samenwerking met het bedrijfsleven.

Hieronder wordt aangegeven hoe de studielast over de studie is verdeeld.

Fase	5-jarig		5-jarig TH	
	cluster	sp		sp
vakken	M	≥ 4	TH-progr.	23
	F	≥ 4	rest	32
	Totaal:	36	Totaal:	55
scriptie / lab.opdracht / computeropdracht		8		8
stage		8		--
afstuderen		32		32
Totaal		84		95

In deze tabel zijn de volgende afkortingen gebruikt voor de categorieën vakken waaruit een minimum aantal punten in het vakkenpakket moeten worden opgenomen (de vormeis):

- M : Management en maatschappijvakken
- F : Fundamentele vakken

Samenstelling van het vakkenpakket

Bij de samenstelling van het vakkenpakket is sprake van een aantal verplichte vakken en een aantal keuzevakken die samen het gevraagde aantal studiepunten opleveren. Bovendien moet de totale lijst (dus inclusief de keuzevakken) voldoen aan de vormeis die door de faculteit wordt gesteld. Deze vormeis heeft betrekking op het minimum aantal studiepunten dat in een viertal categorieën moet worden behaald. Voor TH-ingenieurs geldt deze eis niet en wordt het vakkenpakket in overleg met de hoogleraar afgestemd op de gevolgde vooropleiding.

Verplichte vakken

De volgende vakken worden bij de specialisatie Baggertechnologie verplicht gesteld (alle gegeven studiepunten gelden voor het vijfjarige programma):

Afkortingen:

- F : Fundamentele vakken
- M : Management en maatschappijvakken
- O&C : Ontwerpen en Constructieve vakken
- W&I : Wiskunde en Informatica vakken

	code	vak	pnt.	college-uren	categorie
of:	CTme2090	Grondmechanica	4	blok 5	F
	mp3780	Soil mechanics I	2	0/4/0/0	F
	mp3790	Soil mechanics II	2	0/2/2/0	F
	CTip4790	Ondergronds bouwen	3 T	blok 1	O&C
of:	et3021wb	Elektrische aandrijvingen	3	0/0/3/0	F
	wb2402	Hydraulische servosystemen	2	0/0/2/2	F/O&C
	wb1310	Multibody dynamics A	2	0/0/0/4	F
	wb1422A	Stromingsleer voortgezette cursus	2	2/2/0/0	F
	wb3412	Stortgoed en werktuigen	2.5	0/0/2/2	O&C
	wb3413	Baggerprocessen 1	2.5	2/2/0/0	F
	wb3414	Baggerprocessen 2	2.5	0/0/2/2	F
	wb3408B	Ontwerpen baggerwerktuigen	2 B	0/0/2/2	O&C
	wb3411	Tunnelboormachines	1 T	0/0/0/2	O&C

..B : alleen verplicht voor de afstudeerrichting baggertechniek

..T : alleen verplicht voor de afstudeerrichting tunnelboortechniek

Advieslijst keuzevakken

De verplichte vakken moeten worden aangevuld met keuzevakken om aan het minimum totaalaantal studiepunten te komen. Hieronder worden een aantal vakken gegeven die, afhankelijk van de gekozen afstudeerrichting, interessant zijn voor de specialisatie Baggertechnologie. Benadrukt moet worden dat dit slechts een advieslijst is. Ook vakken die niet in deze lijst zijn opgenomen kunnen gekozen worden. Voor informatie over deze en andere vakken kan de 'Gids' van de TU Delft worden gebruikt waarin een korte beschrijving van alle aan de TU te volgen vakken wordt gegeven (verkrijgbaar bij het hoofdgebouw). De definitieve vakkenlijst moet overigens worden goedgekeurd door een contactpersoon van de sectie.

code	vak	pnt.	college-uren	categorie
aa4	Waterrecht	2	0/0/4/0	M
ct....	Offshore morfologie	1	2/0/0/0	F
ct....	Offshore ontwerp en uitvoering	2	0/3/3/0	O&C
ct....	Offshore hydromechanica	2	blok 1/2	F
CTbd3980	Uitvoering civieltechnische werken	3	blok 3	M/O&C
CTw a3030	Funderingstechniek	2	blok 2	O&C
CTwa3320	Grondwatermechanica en –stroming	3	blok 4	F
CTwa4300	Inleiding kustwaterbouwkunde	3	blok 2	F
CTwa5305	Waterbouwkundige kunstwerken B.O.	1	0/0/0/2	O&C
mp1700	Ingenieursgeologie	1.5	0/0/0/3	F
wb1421A	Reologie	2	0/0/2/2	F
wb2303	Meettechniek	2	2/2/0/0	F
wb2307	Signaalanalyse	3	0/0/4/0	F
wb2420	Regeltheorie	4	4/4/0/0	F
wb3300	Ontwerpleer 3D	1	0/0/2/0	O&C
wb3406A	Inleiding transporttechniek	2	2/2/0/0	O&C
wb3406B	Transporttechniek en hijswerktuigen	2.5	0/0/2/2	O&C
wb4300B	Inleiding pompen en compressoren	1	0/0/2/0	F
wb4301B	Inleiding zuigerverbrandingsmotoren	1	0/2/0/0	F/O&C
wb4401	Deeltjestechnologie-W	2	2/2/0/0	F
wb5415	Onderhoudsmanagement	1.5	2/2/0/0	M
wi2061	Continuüm mechanica I	3	0/0/4/0	W&I
wi3006	Continuüm mechanica II	3	0/0/3/0	W&I
wi3021tu	Toegepaste statistiek B	3	0/0/2/2	W&I
wi4014tu	Numerieke analyse C2	3	2/2/0/0	W&I
wm0771	Technisch milieurecht	2	2/2/0/0	M
wm0781	Octrooirecht en octrooibeleid	2	0/4/0/0	M

3.10.5.11 SPECIALISATIE TRANSPORTTECHNIEK

Hoogleraar	Prof.ir.J.C.Rijsenbrij; deeltijd, +(31)15-2786573
Studie-coördinator	Dr.Ir.A.W.Gerstel; +(31)152786706
Website	Http://www.ocp.tudelft.nl/transport/default.htm

Beschrijving van de specialisatie

De specialisatie Transporttechniek omvat het vakgebied van de grootschalige transportsystemen, daarbij inbegrepen het ontwerpen van de werktuigen voor de behandeling van goederen. Hierbij wordt de relatie beschouwd tussen de diverse schakels van een transportketen. Karakteristiek voor het onderwijs en het onderzoek is de systeembenadering van dergelijke ketens met als doelstelling het integraal ontwerp en gebruik van de transportketen en de daarin toegepaste werktuigen. Met name is de aandacht gericht op de knooppunten waar de uitwisseling van de goederen plaatsvindt tussen de diverse transportmodaliteiten, zoals het wegvervoer, de binnenvaart, het spoor en het luchttransport. De activiteiten betreffen containers, kleinere ladingeenheden en stortgoed. Ook het vervoer van personen wordt tot het vakgebied gerekend. Trefwoorden zijn knooppunttechnologie, automatisering en het conceptueel ontwerpen van werktuigen. Het energieverbruik, het milieu en de moderne informatietechnologie vormen belangrijke richtlijnen.

Voor wat betreft het ontwerpen van de werktuigen wordt intensief gebruik gemaakt van de wetenschappelijke en constructieve methoden uit de voorgaande cursussen. Daarnaast hebben ervaringen met bestaande werktuigen en het bedenken en uitwerken van nieuwe ideeën eenzelfde gewicht in het ontwerpproces. Aan de hand van een staat van eisen worden de functies gedefinieerd die het werktuig moet vervullen. Vervolgens worden in een fase van creativiteit meerdere concepten bedacht en beoordeeld op basis van nader te formuleren criteria. Het gekozen concept wordt in een aantal itererende stappen verder uitgewerkt tot een constructie waarbij berekeningen worden uitgevoerd voor het analyseren, voorspellen en optimaliseren van het werktuig voor wat betreft opbouw, dynamische gedrag en functioneren. Essentieel bij deze activiteiten is het gebruik van pakketten als Matlab, Ansys, Multi-Body-Dynamics en het tekenpakket Pro-Engineer. Het omvattende begrip is hier "virtual prototyping".

In de afstudeerperiode wordt voorgaande beoefend in de vorm van een aantal verschillende opdrachten waarbij de studenten een bijdrage leveren aan het lopende onderzoek. De doctoraalopdracht wordt doorgaans in een bedrijf uitgevoerd. Initiatieven van studenten om zelf een stageplaats te verwerven worden toegejuicht, echter de beslissing over de plaatsing blijft voorbehouden aan de hoogleraar of de studietoördinator.

Behalve met het bedrijfsleven wordt er nauw samengewerkt met andere instellingen van onderzoek met name de onderzoeksschool TRANsport Infrastructuur en Logistiek TRAIL en het centrum voor Kennis en Vervoer CONNEKT.

Pas na het behalen van het basis doctoraal examen worden studenten officieel toegelaten tot de specialisatie. Echter een voorlopige inschrijving met vakkenlijst is mogelijk en wordt ook aangeraden wanneer het basis programma zover is afgewerkt dat er ruimte is om vakken uit de doctoraalfase te volgen. Het pakket van verplichte en keuzevakken wordt vastgesteld in overleg met de studietoördinator. Hij is ook het aanspreekpunt voor een oriënterend gesprek.

Meer informatie over de specialisatie is te vinden op de betreffende website.

Verplichte en keuzevakken

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.	
			Verplicht	Keuze
Cluster 1: >=6 sp. uit onderstaande Basisvakken				
in4021tu	Technical software engineering	0/4/0/0	-	3
wi4014tu	Numerieke analyse C2 (practicum 30 uur)	2/2/0/0	-	3
wi4019	Niet-lineaire differentiaal vergelijkingen	0/0/0/3	-	1,5
wb3407C #	Logistiek: modelvorming en simulatie	4/0/0/0	2,5	-
wi4017 #	Digitale simulatie	4/0/4/0	3	-
# één van deze vakken te kiezen als verplicht vak				
Cluster 2: >=4 sp. uit onderstaande Maatschappij vakken				
mt311	Scheepvaart en exploitatie van schepen	4/0/0/0	-	2
wb5305	Manager en informatie	0/2/0/0	-	1
wb5415	Onderhoudsmanagement	2/2/0/0	-	2
wm0362	Wetenschapsfilosofie	0/0/2/2	-	2
wm0401	Geschiedenis der techniek	2/2/0/0	-	2
wm0504	Industriële organisatie A	4/0/0/0	-	2
wm0505	Industriële organisatie B	0/0/4/0	-	2
wm0610	Elementaire bedrijfseconomie	2/0/0/0	-	1
wm0611	Kosteninformatie	0/2/0/0	-	1
wm0801	Inleiding veiligheidskunde	0/4/0/0	-	2
Cluster 3: >=30 sp. uit onderstaande Fundamentele en Toegepaste vakken				
e18	Ondergronds bouwen	0/0/3/0	-	3
et3021wb	Electrische aandrijvingen (practicum 20 uur)	0/0/3/0	3	-
et4045 mech	Electronische Instrumentatie I	0/0/4/0	-	2,5
et4046 mech	Sensoren	0/3/0/0	-	2,5
et4098 mech	Robotbesturingssystemen	0/0/2/0	-	1,5
et4102 mech	Mechatronisch ontwerpen	0/0/0/2	-	2
et4117	Elektr. Machines (practicum 20 uur via et3021wb)	0/0/3/0	-	2,5
in3016	Productmodelleren met Pro-Engineer	40 uur	1	-
mk343	Lastechnieken	0/0/4/0	-	2
ot4620 offs	Offshore hydromechanics (blokken I en II bij CT)	Blok I en II	-	2
ot4651 offs	Bottom structures (blokken III en IV bij CT)	Blok III & IV	-	4
ot4652 offs	Floating structures (blokken III en IV bij CT)	Blok III & IV	-	3
ot4653 offs	Subsea engineering (blok IV bij CT)	Blok IV	-	3
ot4661 offs	Offshore movings (blok IV bij CT)	Blok IV	-	3
tn401	Electriciteit en magnetisme	2/2/0/0	-	2
wb1310 *	Multibody dynamics A	0/0/0/4	2	-
wb1406	Experimentele mechanica	0/0/2/2	-	2
wb1413	Multibody dynamics B	0/0/2/2	-	2
wb1415	Materiaalkeuze bij ontwerp	0/0/2/2	-	2
wb2302	Regeltheorie	0/0/4/0	-	5
wb2303	Meettechniek	0/0/2/2	-	2
wb2305	Digitaal regelen	0/0/0/4	-	2
wb2306 *	Cybernetische ergonomie	0/0/0/4	-	2
wb2402	Hydraulische servo systemen	2/2/0/0	-	2
wb3300	Ontwerpleer 3D	0/0/2/0	1,5	-
wb3302 *	Aandrijfsystemen	0/0/4/0	-	2
wb3303 *	Mechanismen	0/0/2/2	-	2
wb3400	Automobieltechniek	0/0/2/2	-	2
wb3402A	Railvoertuigtechniek	2/2/0/0	-	2
wb3406A *	Inleiding transporttechniek	2/2/0/0	2	-
wb3406B	Transporttechniek en hijswerktuigen	0/0/2/2	2,5	-
wb3407A *	Logistiek: introductie	0/0/2/2	2	-
wb3410	Grootschalige transportsystemen	0/0/2/0	1	-
wb3412	Stortgoed en werktuigen	0/0/2/2	2,5	-
wb5303	Inleiding tribologie	4/0/0/0	-	2
wb5414	Ontwerpen van machines en mechanismen	2/2/2/0	-	2
wb####	Ontwerpen met eindige elementen	0/0/0/2	1	-

Programma voor reguliere studenten Werktuigbouwkunde

Voorgaande tabel geldt voor reguliere studenten Werktuigbouwkunde die de specialisatie Transporttechniek kiezen. De verplichte vakken moeten in ieder geval worden gevolgd. Daarnaast moet het aantal gekozen vakken per cluster qua studielast aan een minimum aantal studiepunten voldoen. De met * aangeduide vakken zijn ook keuzevakken in het derdejaars studieprogramma. Wanneer deze vakken in het derde jaar al zijn gedaan, wat aanbeveling verdient, is er extra ruimte voor keuzevakken in het specialisatieprogramma. Ook vakken die niet in de tabel voorkomen kunnen eventueel in de vakkenlijst worden opgenomen.

Voor studenten die specifiek zijn geïnteresseerd in de Offshore of Mechatronica kan in overleg met de studie-coördinator een afzonderlijk studieprogramma worden vastgesteld, met een andere definitie van verplichte en keuzevakken. In dat geval zijn de vakken aangeduid met offs en mech van belang.

Behalve vakken dienen er in het kader van de specialisatiestudie opdrachten te worden uitgevoerd. De volgende tabel bevat hiervan een overzicht voor de reguliere studenten Transporttechniek. In geval van Offshore of Mechatronica kunnen de opdrachten in overleg met de studie-coördinator anders worden gespecificeerd.

Het studieprogramma kent twee voordrachten. De eerste is naar aanleiding van de scriptie waarbij de scriptie telt voor 8 punten en de voordracht voor 1 punt.

De tweede voordracht is naar aanleiding van de doctoraalopdracht en wordt voorafgaand aan het ingenieursexamen gehouden. De doctoraalopdracht wordt doorgaans gecombineerd met de stage en uitgevoerd in een bedrijf. De verdeling van de studiepunten is in de volgende tabel samengevat.

Totaal van de vakken	40 stp
Opdrachten	
Scriptie	8+1 stp
Opdracht met ontwerp en/of computer en/of applicatie aspecten	9 stp
Stage	10 stp
Doctoraal opdracht	16 stp
Totaal van de opdrachten	44 stp
Omvang van de specialisatiestudie	84 stp

Programma voor afgestudeerde TH-ingenieurs Werktuigbouwkunde.



Voor TH-ingenieurs Werktuigbouwkunde of studenten met een vergelijkbare vooropleiding wordt er in overleg met de student, afhankelijk van zijn interesse en prestaties in de eerdere opleiding, een programma van vakken en opdrachten opgesteld. Uitgangspunt is ook hier bovenstaande vakkentabel, waarbij de aanduiding met * niet van toepassing is en in cluster 3 het minimum aantal studiepunten 28 bedraagt.

De afstudeerperiode begint met een blok wiskunde en mechanica van 23 studiepunten. Het is bedoeld om de TH-student aan het begin van de afstudeerperiode eenzelfde uitgangspositie te geven als de reguliere TU-student. Afhankelijk van de vooropleiding kunnen de verplichte vakken eventueel anders worden gedefinieerd. In ieder geval vervalt 'Ontwerp 3D', wb3300 en is 'Logistiek: modelvorming en simulatie',

wb3407C facultatief, waarmede in cluster 3 het totaal aan verplichte vakken 18 studiepunten bedraagt.

De aard en de omvang van de opdrachten, met een totaal van 34 studiepunten, worden in overleg met de hoogleraar of de studie-coördinator vastgesteld. Dit kan leiden tot één geïntegreerde opdracht betreffende één onderwerp, bestaande uit een scriptie-deel en/of een computer-deel en/of een applicatie deel, en in ieder geval het doctoraal deel. Andere combinaties zijn echter ook denkbaar. Bijvoorbeeld een scriptie- en computeropdracht over een bepaald onderwerp met een omvang van 8 studiepunten, en een doctoraalopdracht over een ander onderwerp. De doctoraalopdracht heeft tenminste een omvang van 26 studiepunten. Naar aanleiding van de doctoraalopdracht wordt op de dag van het ingenieursexamen en voorafgaand aan dit examen een voordracht gehouden.

Voorgaande is samengevat in onderstaand schema, waarbij voor de vakken het minimum aantal studiepunten is vermeld en voorts wordt opgemerkt dat een cursusjaar 42 studiepunten omvat.

Blok Wiskunde en Mechanica	23 stp
Cluster 1: Basisvakken	6 stp
Cluster 2: Maatschappijvakken	4 stp
Cluster 3: Fundamentele en Toegepaste vakken	28 stp
Totaal van de vakken	61 stp
Vrijstelling stage	10 stp
Een nader te definiëren opdracht	8 stp
Doctoraal opdracht	26 stp
Omvang specialisatiestudie	105 stp

Verdere of oriënterende informatie kan worden ingewonnen bij Dr.Ir.A.W.Gerstel

3.10.5.12 SPECIALISATIE LOGISTIEKE TECHNIEK

Hoogleraren: prof.dr.ir. J.J.M. Evers, prof.ir. J.C. Rijsenbrij
Contactpersoon: ir. T.C.A. Mensch, tel.: 015-2786737
Secretariaat: J.W.M. Spoek-Schouten, tel.: 015-2782889
Internet: <http://www.ocp.tudelft.nl/tt/logistic>



Beschrijving van de specialisatie:

Het vakgebied Logistieke Techniek behandelt systemen voor externe logistiek en systemen voor interne logistiek. De externe systemen betreffen het transport en de logistiek tussen verspreide locaties, zowel regionaal, continentaal en intercontinentaal. De interne systemen betreffen lucht- en zeehavens, (container)terminals, distributiecentra, magazijnen, winkels, productiecentra, transferia en dergelijke. Belangrijke maatschappelijke ontwikkelingen doen zich voor in de vorm van schaalvergroting en intensivering van het vervoer, de toepassingen van telematica en informatietechnologie, het gebruik van internet en e-commerce, de tendens tot technische automatisering en ketenintegratie. Ook worden steeds stringenter restricties opgelegd aan de belasting van het milieu en het verbruik van natuurlijke hulpbronnen.

Kern van het vakgebied vormen de enkelvoudige en samengestelde transportprocessen die kunnen worden gevonden bij het vervoer van personen en bij de overslag, opslag, transformatie en distributie van goederen. De problemen welke optreden bij het transport en de overslag van containers vormen belangrijke onderwerpen van studie. Verder wordt veel aandacht besteed aan vervoerssystemen en logistieke concepten die kunnen bijdragen aan de beantwoording van de stijgende vraag naar vervoer en transport. Voorbeelden hiervan zijn inrichtingsstudies voor de MaasVakke, het Ondergronds Logistiek Systeem Aalsmeer-Schiphol, ondergronds transport over grote afstand en stadsdistributie. Belangrijke nieuwe toepassingen ontstaan door de mogelijkheden van het internet. Veel belangstelling is er voor de toepassingen van e-commerce en de gevolgen daarvan. Het internet biedt ook nieuwe mogelijkheden voor de besturing van logistieke processen en logistieke ketens.

In het algemeen kan worden gesteld dat logistieke processen dynamischer van karakter worden en daardoor moeilijker te beheersen. Transport- en productiesystemen worden grootschaliger en complexer. De personen- en goederenstromen die moeten worden verwerkt zijn omvangrijk, grillig en slecht voorspelbaar. De eisen, onder meer met betrekking tot flexibiliteit, leveringsbetrouwbaarheid en kwaliteit worden strenger. Bij het ontwerp van dergelijke systemen is juist het dynamische karakter moeilijk in rekening te brengen. Ontwerpen alleen op basis van gemiddelde waarden is vaak niet voldoende. Als het systeem eenmaal is gerealiseerd zijn aanpassingen, om bijvoorbeeld de afstemming tussen onderscheiden goederenstromen te verbeteren, vaak niet mogelijk en in ieder geval zeer kostbaar. Er is daarom behoefte aan gereedschappen en technieken, waarmee met name het dynamische karakter van logistieke processen kan worden geanalyseerd en die gebruikt kunnen worden bij het ontwerp en de besturing van het logistieke systeem. Daarom wordt in het ontwerpproces nagenoeg steeds gebruik gemaakt van computerondersteuning. Voor het analyseren en ontwerpen van logistieke systemen blijken methoden uit de operations research en computersimulatie goede hulpmiddelen te zijn. Het internet is een boeiend nieuw medium voor real-time informatie-uitwisseling en besturing van fysiek gescheiden onderdelen van logistieke ketens.

Toelating tot de specialisatie is het hele jaar mogelijk. Aangeraden wordt om in een zo vroeg mogelijk stadium een afspraak te maken over het uit te voeren specialisatieprogramma.

Ongeveer de helft van het specialisatieprogramma bestaat uit vakken; de vakkenlijst wordt vastgesteld in overleg met de specialisatie docent. Het andere deel wordt ingevuld met enkele individuele opdrachten: een opdracht om een eenvoudig transportwerktuig te ontwerpen of een op computergebruik gerichte opdracht, een scriptie over een literatuuronderzoek of een op een praktijkprobleem gericht onderzoek, een bedrijfsstage en de doctoraalopdracht. De bedrijfsstage is een integraal onderdeel van de doctoraalopdracht. Tijdens de doctoraalopdracht wordt een uit een bedrijfssituatie afkomstig probleem bestudeerd. De opdracht wordt vrijwel altijd volledig uitgevoerd in het desbetreffende bedrijf. De doctoraalfase wordt afgesloten met de afstudeervoordracht en het doctoraalexamen.

Na de toelating bij de specialisatie moeten eerst de vakken worden afgerond. Daarna kan worden begonnen met het uitvoeren van de opdrachten. In bijzondere gevallen, bijvoorbeeld ter voorkoming van studievertraging, kan al in een eerder stadium met de opdrachten worden begonnen.

Het hier opgenomen hoofvakprogramma sluit aan bij het programma van de opleiding dat is gestart in het cursusjaar 1997/1998. Voor andere versies van het specialisatieprogramma wordt verwezen naar voorgaande edities van de W-Patroon en het OSDS-Wb, het Opleidingsspecifieke deel van het Studentenstatuut. Ook de website van Logistieke Techniek bevat informatie over andere versies van het specialisatieprogramma Logistieke Techniek.

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.	
			Verplicht	Keuze
Cluster 1: Wiskunde, Informatica				
in2024tu	Inleiding databases	0/4/0/0+pract.	3	-
in3010tu	Inleiding virtual reality	0/0/0/2+pract.	-	3
in3016	Productmodelleren met Pro Engineer	pract. 40u	-	1
in4005tu	Industriële automatisering	0/0/3/0+pract.	-	3
in4008tu	Wetenschappelijke visualisatie	0/0/3/0+pract.	-	3
in4024	Inleiding real-time programmatuur	0/0/2/2	-	3
in4028tu	Business systems engineering	0/0/0/4	-	3
in4050tu	Objectgeoriënteerd programmeren met Java	2/2/0/0+pract.	4	-
wi3015tu	Inleiding stochastische operations research	0/0/2/2	3	-
wi3021tu	Toegepaste statistiek B	0/0/2/2+pract.	-	3
wi4051tu	Inleiding operations research	2/2/0/0	3	-
wi4070tu	Digitale simulatie A	4/0/0/0 of 0/0/4/0	-	3
Cluster 2: Organisatie, Economie, Maatschappij				
ide212	Marketing 1	0/0/0/2	-	2
ide513	Ind.marketing voor de techn.ingenieur	0/0/2/0	-	1
mt311	Scheepv. en exploitatie van schepen	4/0/0/0	-	2
mt312	Innovatie in de scheepvaart	0/0/4/0	-	2
mt313	Innovatie in het rederijbedrijf	0/0/0/4	-	2
w b5415	Onderhoudsmanagement	2/2/0/0	-	1,5
wm0304	Inleiding wetenschapsfilosofie	0/2/0/0	-	2
wm0401	Geschiedenis van de techniek	0/0/4/0	-	2
wm0610	Elem. Bedrijfseconomie	2/0/0/0 of 0/2/0/0	1	-
wm0611	Kosteninformatie	0/2/0/0 of 0/0/2/0	1	-
wm0801	Inleiding veiligheidskunde	0/4/0/0	-	2
Cluster 3: Fundamentele WB-vakken				
wb1310 ²⁾	Multibody dynamics A	0/0/0/4	-	2
wb2302	Grondslagen regeltheorie	0/0/4/0+pract.	-	5
wb2306 ²⁾	Cybernetische ergonomie	0/0/0/4	-	2
wb2307	Signaalanalyse	0/0/4/0	-	3
wb2404	Mens-machine systemen	2/2/0/0	-	3
wb5303	Tribologie	4/0/0/0	-	2
Cluster 4: Ontwerp, Constructie				
CTip3070	Ruimtelijke inrichting	blok 2 (CT)	-	2
CTvk3040	Verkeer	blok 1 (CT)	-	3
CTvk3750	Vervoerssystemen en verkeersnetwerken	blok 4 (CT)	-	3
CTvk4810	Exploitatie en behersing van vervoer	blok 2 (CT)	-	3
wb1330 ¹⁾	Ontwerpleer 3G: vezelversterkte kunststoffen	0/0/0/2/0	-	1
wb1415 ²⁾	Materiaalkeuze bij ontwerpen	0/0/2/2	-	2
wb2308 ¹⁾	Ontwerpleer 3H: medische techniek	2/0/0/0	-	3
wb3300 ¹⁾	Ontwerpleer 3D: transportsystemen	0/0/2/0	-	1,5
wb3400	Automobieltechniek A	0/0/2/2	-	2
wb3406A ²⁾	Inleiding transporttechniek	2/2/0/0	2	-
wb3406B	Transporttechniek en hijswerktuigen	0/0/2/2	-	2,5
wb3407A ²⁾	Logistiek: introductie logistieke systemen	0/0/2/2	2	-
wb3407C	Logistiek: modelvorming en simulatie	4/0/0/0	2,5	-
wb3410	Grootschalige transportsystemen	0/0/2/0	1	-
wb5301 ¹⁾	Ontwerpleer 3A: gereedschapswerktuigen	2/0/0/0	-	1
wb5302 ¹⁾	Ontwerpleer 3B: informatieomzetters	0/0/2/0	-	1
wb5416	Numerieke besturing en prod.system.	2/2/x/0	-	4

- 1) Tenminste 1 vak te kiezen uit deze 6 vakken.
- 2) Indien niet opgenomen in het programma van het derde cursusjaar.

N.B.

Tenminste 4 punten in cluster 2 (Organisatie, Economie, Maatschappij)

Tenminste 6 punten in cluster 3 (Fundamentele WB-vakken)

De opgegeven lijst keuzevakken geeft een indruk van de mogelijkheden. In overleg met de specialisatiedocent kunnen ook andere vakken worden opgenomen als keuzevak.

Overzicht studielast in studiepunten:

Vakken (verplicht+keuze), totaal:	42
Ontwerpopdracht of Opdracht Logistieke Informatica	8
Literatuuronderzoek/Scriptie	8
Stage (te combineren met doctoraalopdracht)	(10)
Doctoraalopdracht (inclusief stage)	26
Opdrachten, totaal:	42
Totale studielast:	84 stp

3.10.5.13 SPECIALISATIE VOERTUIGTECHNIEK

Hoogleraar Voertuigtechniek: prof.dr.ir. J.P. Pauwelussen
 Hoogleraar Railvoertuigtechniek: vacature
 Contactpersoon: dr.ir. A.R. Savkoor

Het vakgebied

Misschien ligt de verklaring van de onweerstaanbare aantrekkingskracht van het voertuig op de mens in de combinatie van de drang naar vrijheid en mobiliteit en het praktische nut ervan. Personenauto's, tweewielers (fiets en motorfiets) en ook de grote en zware voertuigen als vrachtauto's en treinen zijn sprekende voorbeelden van uiterst boeiende en hoogwaardig werktuigkundige ontwerpen. Voertuigtechniek betreft diverse technische aspecten van weg- en railvoertuigen die voorzien in de maatschappelijke behoefte naar snel en efficiënt maar ook veilig en milieuvriendelijk vervoer van personen en goederen. Ondanks het hoge technische niveau van de huidige voertuigtechniek blijft het vakgebied voortdurend in beweging. Technische uitdagingen die voortvloeien uit de gevolgen voor het milieu, energiebehoefte en verkeersstromen stellen hoge eisen aan de kennis, deskundigheid en de innovatie-vermogens van de ingenieur. In de specialisatiestudie wordt nadruk gelegd op het rijgedrag en de prestatie van de diverse voertuigen, waartoe een gedegen kennis van de dynamica van het voertuig, rollende wrijving tussen band en wegdek en regeltechniek nodig is.



Onderwijs

Wat het onderwijs betreft streeft de sectie Voertuigtechniek naar het vergaren en overdragen van 'up to date' kennis van een breed scala van voertuigtechnische onderwerpen van zowel technische-wetenschappelijke als maatschappelijke betekenis. Het verplichte deel van het vakkenpakket beoogt de integratie van kennis van de basisvakken (mechanica, regeltechniek, thermodynamica en tribotechniek) en de andere applicatievakken (aandrijf- en motorentechniek en ergonomie) met de specialistische vakken uit de voertuigtechniek.

Onderzoek en Ontwerp

De breedte van het vakgebied maakt keuzen noodzakelijk bij het eigen onderzoek. De sectie houdt zich met het oog op beheersing van rijgedrag, veiligheid en comfort voornamelijk bezig met het bestuderen van het dynamische gedrag van voertuigen. Bij het ontwerpen van voertuigen wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van de nieuwe mogelijkheden voor productverbetering d.m.v. mechatronica, systeem- en regeltechniek. Als cruciaal component van het voertuig krijgt de autoband veel aandacht bij de onderzoeksinspanning van de sectie, evenals de wielophanging met zijn veer- en dempingsgedrag. Ook meer fundamentele aspecten als band-wegdek wrijving en aërodynamica krijgen aandacht. Bij het onderzoek worden zowel geavanceerde theorie als experimentele technieken toegepast.

Het studieprogramma

Binnen deze specialisatie is het mogelijk enigszins accent te leggen op wegvoertuigen (prof.dr.ir. J.P. Pauwelussen) of railvoertuigen (prof.ir. C.P.Keizer). De invulling van het studieprogramma (vakkenpakket en opdrachten) komt tot stand in overleg met de afstudeerdocent. De elementen van de specialisatiestudie zijn: verplichte- en keuzevakken, stage, eerste opdracht, colloquia en afstudeeropdracht. Het Dispuut Voertuigtechniek organiseert technische lezingen, sociale activiteiten en excursies om de band tussen studenten onderling en de medewerkers te versterken.

Stage: Gedurende een periode van 10 weken wordt gewerkt in het bedrijfsleven (voertuigindustrie uit binnen- of buitenland) aan een opdracht uit het desbetreffende bedrijf.

Onderzoek- en ontwerpopdrachten: Het gaat hier om twee opdrachten. Een eerste opdracht van minimaal 15 weken en een uitgebreide afstudeeropdracht van minstens 30 weken. Een van beide opdrachten dient bij de TU uitgevoerd te worden. Naast deze mogelijkheid tot participatie in onderzoekprojecten van promovendi van de sectie an ander samenwerkende universiteiten, is het mogelijk om van de grote verscheidenheid aan opdrachten die voortvloeien uit de samenwerking met de binnen- en buitenlandse autoindustrie, overheidsinstellingen en TNO-WT te profiteren.

Verplichte vakken

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
wb1310	Multibody dynamics A	0/0/0/4	2
wb1330	Ontwerpleer 3G	0/0/2/0	1
wb2307	Signaalanalyse	4/0/0/0	3
wb2303	Meettechniek	2/2/0/0	2
wb2306	Cybernetische ergonomie	0/0/0/4	2
wb2420	Regeltheorie	4/4/0/0	4
tn3111	Systeemidentificatie B	0/4/0/0	5
wb3400	Automobieltechniek A	0/0/2/2	2
wb3402A	Railvoertuigtechniek	2/2/0/0	2
wb3402B ¹⁾	Railvoertuigtechniek b.o.	0/0/2/2	2
wb3404A	Voertuigdynamica A	0/0/2/2	2
wb3404B ²⁾	Voertuigdynamica B	0/0/2/2	2
wb3404C	Experimentele signaal en modale analyse A	0/3/0/0	2
wb4301B	Inleiding zuigerverbrandingsmotoren	0/2/0/0	1
wb5303	Tribotechniek	4/0/0/0	2
Totaal			34

Aan te vullen tot 42 studiepunten keuzevakken.

Vakken	42
Eerste opdracht	12
Eindopdracht (incl stage)	30
Totaal	84

3.10.5.14 SPECIALISATIE APPARATENBOUW PROCESINDUSTRIE

Hoogleraren: prof. dr. G.J. Witkamp, mevr. prof. dr. ir. G. M. van Rosmalen

Beschrijving van de specialisatie:

De sectie apparatenbouw voor de procesindustrie vormt samen met de leerstoel scheidingstechnologie van TNW een brug tussen de faculteiten OCP en TNW en is gelocaliseerd in het Laboratorium Apparatenbouw voor de Procesindustrie (API). API geeft onderwijs en verricht onderzoek op met name het gebied van scheidingstechnologie: apparaten, processen en producten. Vervaardiging van nieuwe typen apparaten in samenwerking met apparatenbouwers is in toenemende mate een belangrijk aandachtsveld. Project engineering en -management ("hoe bouw je een fabriek?") is eveneens een belangrijke tak. Het (doen) samenwerken tussen werktuigbouwkundigen en chemisch technologen is een van de belangrijkste doelstellingen van API.

Bij onderzoek en onderwijs worden de kennis en vaardigheden van zowel werktuigbouwkundige- als van chemisch technologische ingenieurs toegepast, bijna altijd in projecten die samen met externe partners uit de apparatenbouw en de procesindustrie worden uitgevoerd. Daarbij kan worden gedacht aan toepassingen van thermodynamica, stromingsleer, massa- en warmtetransportverschijnselen, computational fluid dynamics, mechanica, vervaardigingstechnologie, materiaalkunde etc. Veel projecten zijn gedreven door de wens tot besparing van energie en grondstoffen.

De onderzoeksactiviteiten richten zich zowel op fysisch- en chemisch technologische aspecten, als op mechanische aspecten van apparaten en processen in de procesindustrie, met duidelijke aandacht voor opschaling. Studenten van de sectie Apparatenbouw worden in hun afstudeerfase in het lopend onderzoek ingezet, waarbij zoveel mogelijk met hun eigen voorkeur rekening wordt gehouden en waarbij ook een eigen verantwoordelijkheid in het project geldt. API streeft ernaar onderzoeksprojecten uit te voeren die door de projectpartners uit de industrie eveneens als belangrijk worden aangemerkt en waarbij de inbreng van API een duidelijke meerwaarde heeft. Projectpartners zijn o.a.: Kemira, Hydro Agri, Pannevis Solid Liquid Separation, Shell, Unilever, DSM, Stork Ketels, Akzo Nobel, DOW, Du Pont, Goudsche Machine Fabriek, het platform van de Nederlandse Procesindustrie en haar toeleveranciers (i.e. de apparatenbouwers, ingenieursbureau's etc.) NAP, CDS, Feyecon, TNO en de ministeries van Economische Zaken en VROM. Momenteel wordt onderzoek gedaan aan nieuwe scheidingstechnologieën, kristallisatie, extractie, ionenwisseling, absorptie, strippen, membraanscheiding, vast / vloeistofscheiding, gas/vloeistofscheiding, superkritische technologie, object georiënteerd project engineering. "De fabriek van de toekomst" staat er uiteraard nog niet, maar daar staat een en ander voor op stapel bij API.

Het multidisciplinaire karakter van API wordt ook weerspiegeld door de colleges die studenten werktuigbouwkunde voor de specialisatie Apparatenbouw voor de Procesindustrie volgen. De verplichte colleges wb4403, st301 en st310 beogen de werktuigkundige voldoende kennis van de fysische en chemische technologie bij te brengen om hem of haar een goede gesprekspartner van zijn of haar chemisch-technologische collega te maken. Deze colleges brengen een belangrijke en aantrekkelijke verbreding van de werktuigbouwkundige opleiding met zich mee.

Multidisciplinair werken wordt eveneens in de praktijk gebracht in de zogenaamde G-opdracht. Een team werktuigbouwkundige en chemisch-technologische studenten staat daarbij voor de taak op basis van een procesbeschrijving een fabriek samen te stellen uit proces technische apparaten.

Daarnaast vindt ook uitbreiding van de werktuigbouwkundige kennis plaats, in de diepte maar ook in de breedte, in het college "Project engineering", waarin zowel technische als beheersmatige aspecten van technische projecten in de procesindustrie aan de orde komen.

Verplichte vakken en oefeningen

Vakcode	Vaknaam	College-uren	Stp
st301	Proceskunde	2/2/0/0	2
st310	Thermodynamica van Mengsels	2/2/0/0	2
wb4300A	Inleiding apparatuur voor stof en wamteoverdracht	4/0/0/0	2
wb4403	Fysisch scheidingsmethoden	0/4/0/0	3
wb4402	Project engineering in de procesindustrie	2/2/0/0	4
wb4417	Mechanisch en hydraulisch ontwerp	2/0/0/0	2
Keuze uit een van de volgende 2 vakken			
mt826	Eindige elementen methode	0/0/4/0	2
wb1408	Stijfheid en sterkte 4	2/2/0/0	2
Keuzevakken eerste semester			
wi4025tu	Partiële differentiaalvergelijkingen A	2/0/0/0	2
wi4026tu	Partiële differentiaalvergelijkingen B	0/2/0/0	2
wi4027tu	Partiële differentiaalvergelijkingen C	0/0/2/0	2
wi4059tu	Betrouwbaarheidstheorie	2/2/0/0	2
wm0201tu	Schriftelijke rapportage	2/0/0/0	1
wm0101tu	De onderneming in sociologisch perspectief	2/2/0/0	2
Verplichte vakken tweede semester			
tn3782	Multiphase flow	0/0/2/2	2
wb1415	Materiaalkeuze bij ontwerp	0/0/2/2	2
wb1422B	Numerieke simulatie van stromingen	0/0/2/2	2
wb2311	Inleiding modelvorming (indien niet in 3e jaar)	4/0/0/0	2
wb4300B	Inleiding pompen en compressoren	0/0/2/0	1
wbo203-1	G-groep		12
wb	Modelvorming processytemen	0/0/4/0	2
Keuzevakken tweede semester			
wb4418	Olie en gaswinning buitengaats	0/0/4/4	3
wb4302	Thermodynamische aspecten bij energieomzettingen	0/0/0/4	3
wb2307	signaalanalyse	0/0/4/0	3
wb1310	multibody dynamics A	0/0/0/4	2
wi4052	Risico analyse	0/0/2/2	2

Overzicht studielast in studiepunten:

Overzicht vakken	stp
Verplichte vakken 1e semester 4e jaar	17
Verplichte vakken 2e semester 4e jaar	23
Keuzevakken	6
Stage	8
Afstudeeropdracht	30
Totaal 4e en 5e jaar	84

3.10.5.15 SPECIALISATIE ENERGIEVOORZIENING

Hoogleraren: [Spliethoff, prof.dr.-ing. H.](#), prof. ir. J.P. van Buijtenen, prof. dr. ing. K.R.G. Hein, prof. dr ir A.H.M. Verkooijen.

Beschrijving van de specialisatie:

Energie ... de vaak zo onzichtbare motor van onze samenleving. Of het nu de klassieke grote elektriciteitscentrale, de moderne warmte/kracht centrale, de windmolen of de brandstofcel is, de werktuigbouwer heeft er iets mee!

Het hele gebied van de omzettingen van de z.g. primaire energie in de gebruiksgereede vorm als elektriciteit of warmte behoort tot de interesse van de specialisatie. Natuurlijk zijn er accenten. Deze komen globaal overeen met de activiteiten die door de vier afstudeerhoogleraren worden bestreken, de richtingen GT, BC, ES en GE.

In de boven aangegeven volgorde neemt prof. van Buijtenen de **Gasturbine** voor zijn rekening. Deze thermische machine waarin de energie in de heetgasstroming direct in arbeid wordt omgezet, is dank zij de technische ontwikkelingen sterk in opkomst. Door combinatie met een stoomkringloop kunnen zeer efficiënte installaties worden gerealiseerd. Daarnaast is de gasturbine de motor bij uitstek voor de vliegtuigvoortstuwing. In Nederland neemt zowel het gebruik van gasturbines als de industriële bedrijvigheid in systeemontwerp, fabricage, onderhoud en reparatie sterk toe.

De richting van prof. Hein, de **Brandstof conversie**, omvat de omzettingsprocessen van de chemisch gebonden energie in de brandstof naar warmte of een gebruiksvriendelijker stookgas: de verbranding en de vergassing. Daarbij kan worden uitgegaan van fossiele brandstoffen of biomassa. De zorg voor het milieu neemt hand over hand toe en daarin schuilt de motivatie voor het hedendaagse verbrandings- en vergassingsonderzoek. De toepassing van biomassa heeft uit oogpunt van de beperking van de CO₂-uitstoot veel belangstelling. Dit is de reden van de omvangrijke experimentele onderzoeken in de geavanceerde vergasser van het laboratorium.

Het verstandig omspringen met energiebronnen, maar nog meer het nastreven van optimale resultaten bij de omzettingen in complexe processen is de activiteit in de richting **Energiesystemen** van prof. Spliethoff. Op basis van thermodynamische analyses met de ontwikkelde computerprogramma's kunnen voorgestelde systemen worden getoetst op hun potentiële prestaties. Niet alleen naar de productie van elektriciteit en warmte wordt gekeken maar ook naar de toepassing daarvan t.b.v. industriële of andere doeleinden. De betekenis van duurzame en alternatieve energiebronnen wordt hierbij voortdurend afgewogen.

Een andere mogelijkheid is te kiezen voor de richting **Grootschalige Energievoorzieningsystemen** van prof. Verkooijen. Hier wordt vooral gekeken naar de toepasbaarheid van concepten in de grootschalige opwekking van elektriciteit. Efficiencyverbeteringen, milieueffecten, kostprijzreductie en bedrijfszekerheid zijn hier de thema's.

De geschiktheid van kolen, aardgas of andere primaire energiebronnen in relatie tot het conversieproces kunnen worden nagegaan. Ook kernenergie krijgt daarin de nodige aandacht; nieuwe concepten op dit gebied staan in de belangstelling.

De verplichte vakken voor deze richtingen hebben een grote mate van overeenkomst. Dit maakt het mogelijk de uiteindelijke keuze voor een afstudeerrichting nog even uit te stellen tot na een oriënterende kennismakingsperiode.

Een belangrijk aspect is dat de studie altijd is gericht op verdieping van het inzicht in de thermodynamica en de vaardigheid kennis daarvan toe te passen. Daarnaast behoren stromingstechnische, materiaal- en/of sterktetechische colleges en vakken omtrent modelvorming, organisatie en maatschappij tot het vaste pakket. Een aanvulling met keuzevakken, binnen de vormeisen van de studierichting Werktuigbouwkunde, en aangevuld volgens de keuzevakkenlijst moet in overeenstemming met de docent worden vastgesteld.

De eindopdrachten hebben doorgaans betrekking op één van de gekozen gebieden; er wordt naar gestreefd ze te baseren op onderwerpen uit zowel de industrie dan wel het onderzoekprogramma van de sectie.

Een principiële mogelijkheid bestaat ook af te studeren op het gebied van de dieselmotoren, in het bijzonder de toepassing ervan als arbeidsmachine in de energievoorziening. Voor deze variant dient men contact op te nemen met prof.ir. D. Stapersma van de vakgroep Maritieme Dieselmotoren.

Verplichte vakken				
Vakcode	Vaknaam	Docent	College-uren	Stp
st310	Thermod. van mengsels	vd Kooij	0.0.2.2	2
wb4419	Modelvorming voor systemen	Korving	0.0.4.0	2
wb1422BTU	Numerieke stromingsleer	Nieuwstad	0.0.2.2	3
wb2311	Inleiding modelvorming	Bosgra	4.0.0.0	2
wb4301A	Inleiding gasturbines	v Buytenen	2.0.0.0	1
wb4302	Thermod. asp. bij energieomzettingen	N.Woudstra/vdRee	4.0.0.0	3
wb4303	Energie in de samenleving	Spliethoff	0.4.0.0	2
wb4405	Brandstofconversie	Hein/Andries	2.2.0.0	2
wb4407	Thermische centrales *)	Spliethoff/Verkooijen	0.0.4.0	3
wb4416	Constr. Kernreactoren	Ludwig	0.4.0.0	2
Subtotaal			12.10.12.4	22
Aanbevolen keuzevakken				
Vakcode	Vaknaam	Docent	College-uren	Stp
wb4409a	gasturbines A	v.Buijtenen	0.2.0.0	1
wb4409b	gasturbines B	v.Buijtenen	0.0.0.2	1
wb4409c	gasturbines C	v.Buijtenen	0.0.2.0	1
Aan te vullen tot 18 sp. keuzevakken				
Subtotaal				40
Opdrachten				
Vakcode	Vaknaam			Stp
wbo201-1	Processchemaberekening			5
wbo201-2	Inleidende opdracht (inclusief stage)			13
wbo201-3	Afstudeeropdracht			26
Totaal				84

3.10.5.16 SPECIALISATIE KOUDETECHNIEK EN KLIMAATREGELING

Hoogleraar: prof. ir. H. van der Ree

Beschrijving van de specialisatie:

Inleiding

Het is de bedoeling dat de studenten zich verder verdiepen in thermodynamische werkwijzen, gericht op de vakgebieden koudetechniek en klimaatregeling. Hierbij wordt een nauw contact onderhouden met de praktijk: het bedrijfsleven. Om een goed beeld te krijgen van de achtergrond waartegen onderwijs en onderzoek worden ingericht, worden de beide vakgebieden achtereenvolgens besproken.



Koudetechniek

De koudetechniek speelt een belangrijke rol in de samenleving. In het dagelijks leven is de toepassing van koude zodanig ingeburgerd, dat het als een vanzelfsprekende zaak wordt ervaren. In vrijwel ieder huis staat een koelkast en wordt in vele gezinnen een diepvrieskist gebruikt. Voordat de voedingsmiddelen in de huishoudkoelkast belanden, is er door deze producten een lange weg afgelegd vanaf de productie via een wijd vertakt distributiesysteem naar de detailhandel en uiteindelijk naar de keuken. Maar ook voor vele andere zaken als voedingsmiddelenbewerking en -distributie zijn lage temperaturen nodig. Uit de energievoorziening is aardgas niet meer weg te denken en voorlopig zal dit een belangrijke energiebron blijven. Een deel van het aardgas wordt in vloeibare vorm vervoerd en opgeslagen, waarvoor een temperatuur van $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ nodig is. Voor de ontzilting van zeewater voor de drinkwatervoorziening zijn processen in ontwikkeling via vriezen, hetgeen economisch en ecologisch gunstiger is dan de

verdampingsprocessen.

Een koelmachine is in feite een warmtepomp. Op lage temperatuur wordt warmte aan een object onttrokken die door de koelmachine op of boven de omgevingstemperatuur wordt gebracht, zodat warmte aan de omgeving kan worden afgestaan. Hetzelfde principe is bruikbaar voor het onttrekken van warmte aan de buitenlucht, welke warmte na op hoger niveau te zijn gebracht voor verwarming van huis of kantoor kan worden gebruikt. De warmtepomp gebruikt veel minder primaire energie voor ruimteverwarming dan direct gestookte systemen, waardoor een belangrijke energiebesparing wordt bereikt. Het ligt voor de hand dat er is gedacht aan de mogelijkheid om koelmachines door zonne-energie aan te drijven. Dat is vooral belangrijk voor ontwikkelingslanden. Ook de medische wetenschap maakt gebruik van koude, onder andere voor hypothermie, cryochirurgie en opslag van bloed, weefsels en organen. In de procestechiek zijn veel problemen op te lossen door toepassing van lage temperaturen. Een aantal processen is alleen met behulp van koude mogelijk en vaak kunnen deze processen hiermee economischer of milieuvriendelijker verlopen.

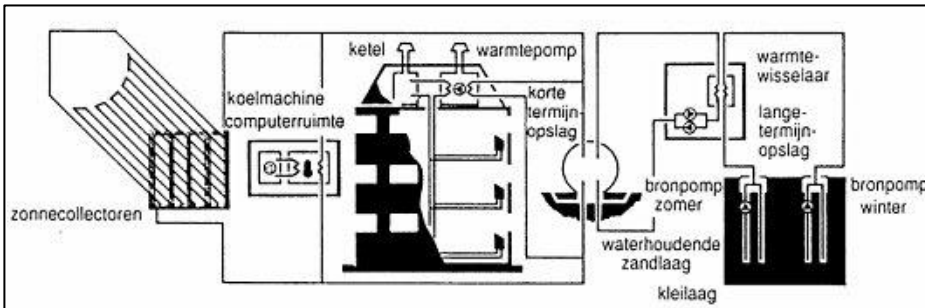
In de milieutechniek gebruikt men koude bij het condenseren van schadelijke stoffen uit de uitstoot van fabrieken, bijvoorbeeld kwikcondensatie. Afvalslib van rioolzuiveringsbedrijven is beter verwerkbaar nadat het door vriezen en dooien is geconditioneerd. Koelmachines of warmtepompen werken met het systeem van mechanische compressie of thermische compressie (sorptiesystemen). Aan beide systemen wordt onderzoek verricht in het laboratorium. Dit zijn de twee hoofdlijnen van het onderzoek, dat zo goed mogelijk bij de behoeften van de industrie aansluit. Ook op het gebied van aandrijving met alternatieve energie (zon) is veel expertise opgebouwd.

Voor de ingenieur die zich op dit terrein thuis voelt, zijn vele functies te vervullen. In Nederland hebben de fabrikanten en installateurs op koeltechnisch gebied gezamenlijk een omzet van één miljard gulden per jaar. Innovatie is ook voor deze tak van industrie van groot belang, dus wordt veel aandacht besteed aan onderzoek en ontwikkeling. Daarnaast hebben de gebruikers van koelinstallaties behoefte aan goede technici. De voedingsmiddelenindustrie is in Nederland een belangrijke bedrijfstak. Voorbeelden daarvan zijn zuivelbedrijven, pluimveeverwerkers en de vleesverwerkende industrie. In al deze bedrijven komt koeling voor bij de verwerking van de producten.

Door de geografische ligging is ons land een knooppunt van transitotransport voor Europa. Dit geldt ook voor gekoeld transport en de daarbij nodige tussenopslag. Het aantal m³ koel- en vrieshuizen per hoofd van de bevolking is in Nederland twee maal zo groot als het gemiddelde in de EEG. De waarde van de in Nederlandse koel- en vrieshuizen opgeslagen goederen is ongeveer 2,5 miljard gulden. Het zal duidelijk zijn dat voor de leiding over en bedrijfsvoering van deze industrietak goede mogelijkheden voor ingenieurs aanwezig zijn. Een uitgebreid werktoneel ligt open voor diegenen die in een ontwikkelingsland willen werken, omdat juist in de 'derde wereld' koeling een bijdrage moet leveren aan verbetering van de voedselproductie.

Klimaatregeling

Het doel van de klimaatregeling is het scheppen van een behaaglijk binnenklimaat voor mensen en optimale condities voor producten en processen. Voorts wordt hiertoe gerekend het tegengaan van milieuvervuiling door middel van stofafscheiding uit de afvoergassen van bepaalde processen. In het verleden werd uitsluitend gestreefd naar een behaaglijk binnenklimaat en werd minder gelet op



het hiermee gepaard gaande energieverbruik. De laatste jaren is deze wijze van aanpak drastisch gewijzigd. Vastgesteld is namelijk dat van de nationale energiebehoefte ca. 15 % gebruikt wordt in woningen en ca. 2% in utiliteitsgebouwen, zoals kantoren, warenhuizen en ziekenhuizen. Juist op dit gebied blijken grote besparingen mogelijk.

Gebouwen en woningen dienen zodanig te worden ontworpen, dat het energieverbruik ter verkrijging van een behaaglijk binnenklimaat tot een minimum beperkt blijft. Gestreefd moet worden naar een optimale combinatie van een laag

energieverbruik en aanvaardbare investeringen.

Bij zware gebouwen met effectieve zonafscherming en geringe bezettingsgraad kan dikwijls worden volstaan met alleen een centrale verwarmingsinstallatie. Bij hoge en bij diepe gebouwen (bijvoorbeeld kantoortuinen) kan een leefbaar binnenklimaat alleen worden gehandhaafd met behulp van een klimaatinstallatie, die kan verwarmen en koelen. De laatste twee decennia doet zich een probleem voor bij sommige kantoorgebouwen. Bij volledig geklimatiseerde gebouwen klaagt men over het binnenklimaat. De klachten vertonen enige samenhang en worden het "Sick Building Syndrome" genoemd, er wordt onderzoek naar dit verschijnsel gedaan.

In Nederland wordt de klimaatregeling uitgeoefend door een zeer groot aantal middelgrote en kleine bedrijven met een gezamenlijke jaarlijkse omzet van 2 à 2,5 miljard gulden en een gezamenlijk personeelsbestand van 20.000 personen. Daarnaast werken ca. 2000 personen bij de adviesbureaus op dit gebied met een omzet van ca. 160 miljoen gulden.

Op het ogenblik is er een grote behoefte te signaleren om de installatie te ontwerpen aan de hand van energiegebruiksanalyses. Tevens worden vele, reeds in gebruik zijnde installaties nu doorgelicht op het energiegebruik en wordt getracht het gebruik te verminderen door het toevoegen van nieuwe apparaten en regelsystemen. Het zal duidelijk zijn dat hiervoor goed opgeleide ingenieurs nodig zijn.

Verplichte vakken en oefeningen

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
st310	Thermodynamica van mengsels	2/2/0/0	2
tn3753	Fysische transportverschijnselen 2	0/0/2/0	4
tn3782	Multiphase flow	0/0/2/2	2
wb2311 *)	Inleiding modelvorming	4/0/0/0	2
wb4300A	Apparatuur voor stof- en warmteoverdracht	4/0/0/0	2
wb4300B	Inleiding pompen en compressoren	0/0/2/0	1
wb4302	Thermodynamische aspecten bij energieomzettingen	0/0/4/0	3
wb4303 *)	Energie in de samenleving	0/4/0/0	2
wb4410A	Koudetechniek A1	0/0/2/2	2
wb4410B	Koudetechniek A2	2/2/0/0	2
wb4412	Klimaatregeling A	0/0/2/2	3
wb4413	Klimaatregeling B	2/2/0/0	2
Totaal			27

*) mits geen onderdeel van het Kandidaatsprogramma.

Aanbevolen keuzevakken

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
wi4014tu	Numerieke analyse C2	2/2/0/0	3
wi4020tu	Niet-lineaire differentiaalvergelijkingen A	0/0/0/3	4
wm0504tu	Industriële organisatie A	4/0/0/0	2
wm0801tu	Inleiding veiligheidskunde	0/4/0/0	2
tn3711	Voortgezette thermodynamica	4/0/0/0	4
st475	Voortgezette fysische transportverschijnselen	2/2/0/0	3

Overzicht studielast	Stp
Verplichte vakken en keuzevakken	45
Praktisch werken	10
Specialisatiepracticum en colloquia	3
Individuele eindopdracht	26
Totaal aantal sp.	84

Op bovenstaand programma zijn de vormeisen van toepassing.

3.10.5.17 SPECIALISATIES PRODUCTIETECHNIEK EN ORGANISATIE

Hoogleraren	Prof.ir.H.Bikker Prof.dr.ir. K. van der Werff vacature
Deeltijd hoogleraren	Prof.ir.H.A.Crone Prof.dr.ir.H.J.J.Kals Prof.ir.K.Smit

De betekenis van het vakgebied "productie" wordt niet snel overschat. Kapitaalgoederen in kleine tot middelgrote series en gebruiksgoederen in grote tot zeer grote series vragen, om concurrerend te worden geproduceerd, in hoog tempo om vernieuwing van de productie; bewerkingstechnologisch, organisatorisch en informatietechnologisch.

De markt dwingt tevens tot een beter samenspel tussen en een betere integratie van deze hoofdaspecten. Van uit dat perspectief is in 1998 de Sectie Productietechniek en Organisatie opgericht. Veel kennis, opgedaan in wisselwerking met de industriële praktijk, vindt tevens haar weg naar de technische dienstverlening.

Het werkterrein van de Sectie, kortweg de Sectie PTO omvat werkzaamheden over het totale traject vanaf Marketing naar Ontwerpen, Fabriceren, Materiaalvoorziening, Gereedschaps - voorziening, Onderhoud, Assembleren tot en met After Sales Service en Recycling. Hierbij worden een aantal klemtonen gelegd:

- Ontwerpen voor "de klant" d.w.z. dat het ontwerpen van producten en productiemiddelen met name wordt bestudeerd vanuit de gezichtshoek van de concurrerende productrealisatie. De dynamiek vanwege een steeds groeiend productassortiment speelt hierbij een rol van betekenis.
- Design for "Best Practices" d.w.z. het zodanig inrichten van processen en systemen dat deze voldoen aan de eisen die aan die specifieke industriële situatie moeten worden gesteld. Het gaat daarbij met name om de keuze van de juiste technologie en organisatievormen bij het ontwerptraject, de fabricage en de assemblage. Centraal staat de uitdaging om de kwaliteit van de organisatie en de kwaliteit van het werk op basis van bewerkingstechnologische, organisatorische en informatietechnologische verbeteringen "in conditie te houden". Vooruitstrevend en sociaal verantwoord verder ontwikkelen van mechanisering en automatisering is hierbij een belangrijk deel van dit gebied. Daarbij moet ook bij de toenemende dynamiek "aangedragen vanuit de markt" de procesgang beheerst en het gedrag van de productiesystemen binnen nauwe grenzen voorspelbaar blijven.
- Ontwerpen voor "Klein en Precies". De snelle miniaturisatie van producten stelt nieuwe eisen aan de nauwkeurigheid van tal van onderdelen en daarmee aan het vervaardigen en assembleren daarvan. In combinatie met de eisen vanwege productvariatie en de sterke variatie in productietempo leidt "Klein en Precies" op belangrijke delen van het vakgebied tot vernieuwing. Het in korte tijd kunnen produceren van grote tot zeer grote aantallen van bepaalde producten en daarmee het daadwerkelijk bekorten van de "Time to market", is hierbij een specifieke uitdaging.

Het gaat bij de geschetste ontwikkelingen en klemtonen én om verdieping van de Specialisaties binnen PTO én om verdergaande samenwerking met andere vakgebieden als Design Engineering en Systeem- en Regeltechniek én om de creatieve en systematische integratie van bijdragen vanuit de deelgebieden tot "moderne productiesystemen", die de concurrentie in concrete bedrijfssituaties aan kunnen. Samengevat gaat het bij de studie om verdere Specialisatie, ontwerpen en integreren en om technisch management.

Ontwerpen betreft hierbij de productiemiddelen inclusief de benodigde software, de processen en systemen in de primaire productieketen alsook de beheersing en de beheerste innovatie daarvan. Specialisatie en integratie zijn als "schering en inslag" terug te vinden én in het onderzoek-programma van de Sectie én in de specialisatieprogramma's

Onderzoekprogramma thema 'Het voortbrengen van discrete producten'.

De sub-thema's voor het onderzoek zijn:

- Nieuwe wijzen van snijdende bewerkingen geschikt voor nieuwe materialen, verdergaande automatisering en hoge precisie
- Automatisering in de assemblage in het gebied van middelgrote series waarbij aan de flexibiliteit en de productiviteit van de productiesystemen zeer hoge eisen worden gesteld;
- Methoden en aanpakken voor het verbeteren en beter ondersteunen van ontwerpen als proces (Design for X);
- Methoden en "tools" voor het beter en tegen lagere kosten kunnen beheersen van productiesystemen en van de voortdurende vernieuwing en aanpassing daarvan.

Bij de keuze van scriptie-onderwerpen, onderzoekopdrachten en afstudeeropdrachten zal vaak aansluiting met één van deze sub-thema's mogelijk zijn. Studenten en staf werken daarbij nauw samen. Het schrijven van een wetenschappelijke- of vakpublicatie op basis van een lopende opdracht wordt gestimuleerd en kan rekenen op support van de staf. Komt het daarbij tot de presentatie van een "paper" op een internationale workshop of een internationaal symposium of congres, dan kan voor de daaraan verbonden reis- en verblijfskosten een aanvraag bij de Sectie worden ingediend.

Specialisatieprogramma's PTO

Het specialisatieprogramma van de Sectie PTO omvat 6 Specialisaties. Dit betreft Productietechniek, (prof. Kals), Bedrijfsmechanisatie (prof. Crone), Ontwerpkunde (prof. Van der Werff), Industriële Organisatie voor Wb en LR (prof. Bikker) en Onderhoudsmanagement (prof. Smit). Elke Specialisatie is toegankelijk voor TH-ingenieurs; zij volgen een specifiek TH-programma van 95 SP; duur 2 1/4-2 1/2 jaar.

Verder kent de Sectie een Engelstalige Masteropleiding "Production Engineering and Organisation"; 84 SP, duur 2 jaar. In het kader van de internationale uitwisseling studeren een toenemend aantal buitenlandse studenten voor kortere of langere tijd bij de Sectie. Voor het goede contact over en weer wordt alle specialisatiestudenten vloeiend spreken en schrijven van de Engelse taal sterk aanbevolen.

De verschillende programma's voor de Specialisaties omvatten met elkaar de totale productiecycclus van opstellen marktwensen

cq. specificaties voor producten en processen via het conceptueel ontwerpen tot en met service en onderhoud. Hierbij wordt in de verschillende Specialisaties genuanceerd ingegaan op drie niveaus van produceren in geïntegreerde productiesystemen of virtueel gegroepeerde systemen, productiedeelsystemen en bewerkingsystemen.

Voor een gedetailleerd overzicht van het programma wordt verwezen naar het aangehechte schema.

De structuur van het programma voor de verschillende specialisaties komt vergaand overeen. Het omvat bij de start een aantal verplichte kernvakken, die door alle studenten worden gevolgd. Voor Onderhoudsmanagement, LR-studenten en TH-studenten in de richting Ind. Org. en Ond. Management wordt daarvan enigszins afgeweken; zie het overzicht "Vakkenpakket PTO" hierna. Daarnaast worden per Specialisatie nog een aantal verplichte vakken en een aantal keuzevakken gevolgd, gericht op verdieping en verbreding binnen de gekozen Specialisaties;

Vakkenpakket PTO

Specialisaties:	Afkorting
Produktietechniek	PT
Bedrijfsmechanisatie	BM
Ontwerpkunde	OK
Industriële Organisatie	IO
- werktuigbouwkunde	WB
- lucht- en ruimtevaart	LR
Onderhoudsmanagement	OM

Verplichte Kernvakken PTO

vakcode	vaknaam	coll.uren	SP	PT	BM	OK	IO		OM	cat.	
							wb	lr			
wb2414	Mechatronica	0/0/2/2	2	v	v	v	v	-	-	f	
wb5413B	Analyse & Verb.bedr.processen	0/0/4/0	2	v	v	v	v	v	v	o	
wb5414	Ontw.Mach.& Mechanismen	2/2/2/0	3	v	v	v	v	-	-	o	
wb5417	Techn.vernieuwing fabricage	0/2/2/0	2	v	v	v	v	k	-	o	
wb5420	Ontwerpen productiesystemen	4/0/0/0	3	v	v	v	v	v	v	o	
wbo402-1	PTO-practicum + colloquia	6/6/6/6	8	v	v	v	v	v	v	o	
wm0504	Industriële Organisatie A	4/0/0/0	2	v	v	v	v	v	v	m	
Subtotaal				SP	22	22	22	22	15	15	

Opm. ¹⁾ is vervolg op wb5413 of wb5413C

Opm. ²⁾ 6 oefenmiddagen verplicht

Cat:	
f=	fundamentele vakken
m=	maatschappij vakken
o=	ontwerp vakken en daarmee gerelateerde wisk.- en inf.vakken

Verplichte vakken Specialisaties v = verplicht; k = keuze

vakcode	vaknaam	coll.uren	SP	PT	BM	OK	IO wb	IO lr	OM	cat.	
ide343	Ontw. Bedrijfszekerheid	0/2/2/0	2,5	-	-	-	-	-	v	o	
in2018	Ontwerpen Info. Systemen	3/0/0/0	3	k	k	k	-	k	v	o	
in2025	Inl. Database systemen	0/4/0/0	4	k	k	v	k	k	k	f	
lr4-110	Ethiek van de techniek	0/4/0/0	2	-	-	-	k	v	-	m	
lr4-111	Duurzame ontwikkeling	4/0/0/0	2	-	-	-	k	v	-	m	
wb1310	Multibody dynamics A	0/0/0/4	2	-	v	k	k	-	-	f	
wb1415	Materiaalkeuze ontwerpen	0/0/2/2	2	k	k	v	-	-	-	o	
wb3302	Aandrijfsystemen	0/0/4/0	2	-	v	v	-	-	k	f	
wb3303	Mechanismen	0/0/2/2	2	-	v	k	-	-	-	o	
wb5303	Tribotechniek	4/0/0/0	2	k	v	k	k	-	k	f	
wb5413C	Anal. & Ontw. Prod. Org. (Summary)	2/0/2/0	1	k	k	k	v	v	k	o	
wb5415	Onderhoudsmanagement	2/2/0/0	1,5	-	k	k	k	k	v	o	
wb5421	Onderdelenfabricage		1	v	-	-	-	-	-	o	
wb5422	Industriële Assemblage	0/0/2/0	1	v	-	-	-	-	-	o	
wb5423	Besturingstechnieken		1	v	-	-	-	-	-	o	
wb5424	Design for X		1	v	-	-	-	-	-	o	
wb5425	Gereedschapswerktuigen	0/0/2/0	1	v	-	-	-	-	-	o	
wbo403-1	Org.ontwerp & Eindtestcase	2/0/0/0	1	-	-	-	v	v	-	o	
wbo403-2	Specialisatietentamen	2/0/0/0	1	-	-	-	v	v	-	o	
wi4051	Inleiding OR	2/2/0/0	3	-	k	k	k	k	v	f	
wi4052	Risico Analyse	0/4/0/0	2	-	-	-	-	-	v	o	
wi4059	Betrouwbaarheids Theorie	0/4/0/0	2	-	-	-	-	-	v	f	
wi4070	Digitale Simulatie A	4/0/4/0	2,5	-	k	k	-	k	v	o	
wm0404tu	Bedrijfssociologie	2/2/0/0	2	-	-	-	v	v	k	m	
wm0104tu	Bedrijfspsychologie	4/0/0/0	2	-	-	-	v	v	k	m	
wm0505tu	Industriële Organisatie B	0/0/4/0	2	-	-	-	v	v	-	m	
wm0610tu	Elem. Bedrijfseconomie	2/0/0/0	1	k	k	k	k	k	v	m	
wm0611tu	Kosteninformatie	0/2/0/0	1	-	-	-	-	-	v	m	
Sub-totaal				SP	11	8	8	8*	13	17	

Cat:		
f=	fundamenteel	
m=	maatschappij	
o=	ontwerp vakken en daarmee gerelateerde wisk.- en inform.vakken	

- *) eventueel 9 SP; zie Opm. 6
- Opm. ³⁾ wordt in 2000/2001 niet gegeven; dan te vervangen door keuzevakken
- Opm. ⁴⁾ OP25I1 na afronding wb5413B, PTO-practicum en Bedr.practicum
- Opm. ⁵⁾ OP25I2 na afronding OP25I1
- Opm. ⁶⁾ Indien het keuzevak wb5413B in het 3e jaar Wb. niet is gevolgd
- Opm. ⁷⁾ voor OM 2 SP
- Opm. ⁸⁾ voor OM 2 SP
- Opm. ⁹⁾ hieraan is een conferentie verbonden (wm0104)

Keuzevakken: U kunt ook kiezen uit de verplichte vakken van de andere specialisaties van PTO [k]

vakcode	vaknaam	coll.uren	SP	PT	BM	OK	IO	IO	OM	cat.
							wb	lr		
ct5720	Milieukunde & Veiligheid	0/0/4/0	3	k	k	k	-	-	-	m
et3021	Electr. Aandrijvingen	0/0/3/0	2,5	-	-	-	-	-	k	f
et3krp	Kwaliteits- en risico analyse		1	k	k	k	-	-	-	o
ide532	Beeldscherm ergonomie	0/0/0/2	1	-	k	k	k	-	-	o
ide533	Ergonomische aspecten Kantooraut.	0/0/0/2	1	-	k	k	k	-	-	o
in1011	Programmatuurontw.	0/2/2/0	4	k	k	k	-	-	-	f ¹⁰⁾
in4028	Business Systems Eng.	0/0/0/4	3	-	k	k	k	-	-	o ¹⁰⁾
in4029	Information Systems Eng.	2/2/0/0	3	-	k	k	k	-	-	o
lr2-82	Technologie vliegtuigbouw	0/4/0/0	2	k	k	k	-	-	-	o
lr4-85N	Manufacturing Engineering	0/0/2/2	2	-	k	k	k	k	k	o
lr4-96	Onderhoudstechnologie	0/0/2/2	2	-	-	-	-	-	k	o
mk17	Lastechnologie	0/2/2/0	2	-	-	-	-	-	k	o
mk23	Vormgevingstechnieken		2	k	k	k	-	-	-	o
mk230	Materiaalkunde II		8	k	k	k	-	-	-	f
mk26	Breukleer	4/0/0/0	2	-	-	-	-	-	k	f
mk29	Niet-destr. onderzoek	0/0/2/2	2	-	-	-	-	-	k	o
mk342	Corrosie	-/-/-/-	2	-	-	-	-	-	k	f
mk440	Fysica en techn.dunne lagen		3	k	k	k	-	-	-	f
mk63	Schade analyse	-/-/-/-	2	-	-	-	-	-	k	o
mk64	Breukmechanica	-/-/-/-	2	-	-	-	-	-	k	f ¹¹⁾
st488	Duurzame technologie II		2	k	k	k	-	-	-	o ¹¹⁾
wb2306	Cybernetische ergonomie	0/0/0/4	2	-	k	k	k	k	-	f ¹²⁾
wb3407A	Logistiek, planning	0/0/2/2	2	-	k	k	k	k	k	o ¹²⁾
wb4300B	Inl.Pompen & Compressoren	0/0/2/0	1	-	-	-	-	-	k	o
wb4402	Projectengineering	2/2/0/0	4	-	-	-	k	-	k	o
wb4414	Roterende Str.machines	0/0/0/4	2	-	-	-	-	-	k	f
wb5305	Manager en Informatie	0/2/0/0	1	-	k	k	k	k	-	m
wb5400	Tribotechniek van machines	0/2/2/2	3	-	-	-	-	-	k	f
wi1003	Onderzoekmeth. & Data verw.	0/0/4/4	4	k	k	k	-	-	-	f
wi2064	Beslisingsanalyse	0/4/0/0	2	-	k	k	k	k	-	o
wm0311	De ingenieur als mens		2	k	k	k	-	-	-	m
wm0401	Geschiedenis der techniek		2	k	k	k	-	-	-	m
wm0502	Management Inn. Ondern.		2	k	k	k	k	k	k	m
wm0509	Bedr. Asp. Onderzoek	0/2/2/0	2	-	k	k	k	k	k	m
wm0621	Innovatie management		2	k	k	k	-	-	k	m
wm0701	Beginnelsen recht	0/2/0/0	1	-	-	-	-	k	-	m
wm0781	Octrooirecht en - beleid		2	k	k	k	k	-	k	m
wm0801	Inl. Veiligheidskunde	0/4/0/0	2	-	-	-	-	-	k	m
wm0908	Techniek en toekomst		2	k	k	k	-	-	-	m
Subtotaal minimaal te kiezen vakken			SP	7	10	10	10	6	8	

Cat:	
f=	fundamentele vakken
m=	maatschappij vakken
o=	ontwerp vakken en daarmee gerelateerde wisk.- en inform.vakken

Opm.: Algemeen: Per Wb-Specialisatie moet het totale pakket verplichte en keuzevakken minimaal 4 SP Maatschappijvakken en minimaal 6 SP Fundamentele vakken omvatten.

Opm.¹⁰⁾ Keuze een van de twee

Opm.¹¹⁾ Keuze een van de twee; in4028 heeft de voorkeur

Opm.¹²⁾ Keuze een van de twee

Opm.¹³⁾ Voor de specialisatie Ind.Org. Wordt aanbevolen wb5413 in het 3e jaar te volgen en wm0101 en wm0504 voor de start van de PTO-Werkgroep; Wb-studenten die na 3,5 jaar of langer na aanvang van de studie met de PTO-Werkgroep beginnen moeten deze beide verplichte vakken vooraf hebben behaald.

Het eerste jaar van het programma nemen alle studenten tevens deel aan de PTO-werkgroep, kortweg het PTO-Practicum (8 SP). Dit practicum loopt door over twee semesters (4x 6 wk).

Het Practicum omvat:		
Oefeningen in numerieke besturing;	± 1 SP	1 ^e sem.
Theorie en praktijk informatica;	± 2 SP	1 ^e sem.
Voordrachten over strategie van de Productie (minimal zes volgen)	± 1 SP	1 ^e /2 ^e sem.
Colloquia voordrachten Staf en Studenten (minimaal 20 colloquia bijwonen)	± 1 SP	1 ^e /2 ^e sem.
Kernproject zelfstandig op te zetten experimenteel onderzoek of ontwerp	± 3 SP	2 ^e sem.

Het PTO-practicum legt de basis voor:

- Een intensieve kennismaking van PTO-studenten met elkaar en met de staf waarbij grondig kennis wordt opgedaan van de verschillende mogelijkheden en de deskundigheid bij de Sectie. Dit geldt ook voor de opstellingen in het PTO-lab. en de beschikbare software.
- Het integreren van kennis en kunde op het vakgebied in de drie hoofdaspecten bewerkingstechnologie, organisatie-ontwerp en bedrijfsvoering en informatietechnologie.
- Het vertrouwd raken met experimenteel werk met betrekking tot “hardware”, software of een combinatie van beide.

Voor het PTO-practicum is de woensdag als vaste dag gekozen waarop staf en studenten elkaar treffen. Kandidaten kunnen twee keer per jaar instromen: per begin september en tegen eind januari. De oefeningen zullen in groepjes van 2-4 studenten worden uitgevoerd. Bij de colleges, de colloquia en de voordrachten door gastsprekers treffen alle studenten en de staf elkaar. De opbouw van het vakkenpakket en de PTO-werkgroep biedt Wb-studenten de mogelijkheid na één semester het programma in de gekozen Specialisatie te hebben gevolgd met weinig “extra’s” alsnog over te stappen naar een andere Specialisatie.

Alvorens definitief tot de Sectie PTO respectievelijk de werkgroep van het PTO-practicum te worden toegelaten, mogen nog slechts drie vakken van het kandidaatsprogramma open staan en maximaal voor twee vakken van het 2^e en 3^e jaar een vijf zijn gescoord. Alle oefeningen, projecten en opdrachten tot en met het 3^e jaar moeten zijn voltooid. Intussen kan vooruitlopend op de toelating worden begonnen met de bestudering van de verplichte- en keuzevakken.

Samengevat is het eerste jaar van het specialisatieprogramma met name gericht op:

- Verdere verdieping in relatie tot het vakgebied en de gekozen Specialisatie;
- Verdere integratie van de hoofdaspecten op het vakgebied;
- Via “learning by doing” kennismaken met elkaar, met de staf, met de faciliteiten en het netwerk van de Sectie en met experimenteel werken.

Vakken en Practicum omvatten 40 SP.

Het tweede jaar ligt de klemtoon op het zelfstandig uitbouwen van kennis en kunde in één van de Specialisaties. Daarbij ligt de nadruk met name op:

- Het analyseren van een vraagstuk respectievelijk het formuleren van een specificatie van eisen;
- Het kunnen kiezen en/of het zelfstandig ontwerpen van aanpakken, methoden en middelen voor het oplossen van ingenieursvraagstukken;
- Het kunnen integreren van kennis en kunde vanuit verschillende disciplines in relatie tot de gestelde vraagstukken.
- Het zich kunnen “bewegen” in de bedrijfspraktijk waarbij met zeer verschillende mensen moet worden samengewerkt. Het afstuderen vindt bij Bedrijfsmechanisatie, Industriële Organisatie en Onderhoudsmanagement altijd in de praktijk plaats. Bij Productietechniek en Ontwerpkunde kan het afstudeeronderzoek zowel in het PTO-lab. als in de bedrijfspraktijk plaatsvinden.

Samenvatting programma PTO Specialisaties

Productietechniek PT

Bedrijfsmechanisatie BM

Industriële Organisatie IO

- Werktuigbouwkunde Wb
- Lucht-en ruimtevaarttechniek Lr.

Onderhoudsmanagement OM

Onderdeel in sp.	PT	BM	OK	IO-wb	IO-lr	OM
Verplichte kernvakken	14	14	14	14	7	7
PTO-practicum	8	8	8	8	8	8
Verplichte vakken Spec.	11	8	8	8	13	17
Keuze vakken Spec.	7	10	10	10	6	8
Stage ¹⁾ of Eerste Bedrijfspracticum ²⁾	10	10	10	10	10	10
Onderzoekopdracht of Scriptie	8	8	8	8	8	8
Afstudeeropdracht	26	26	26	26	32	26
Totaal in SP	84	84	84	84	84	84

Opm. ¹⁾ Bij BM en OM te combineren met afstudeeropdracht

Opm. ²⁾ Bij IO-wb en IO-lr in de vorm van een Eerste Bedrijfspracticum in het 4^e semester.

Algemeen:

- Iedere PTO-student wordt geacht minimaal twee keer een colloquium te houden; één keer op basis van zijn/haar scriptie of onderzoekopdracht en één keer over het afstudeeronderzoek.
- Als regel geldt dat met een individuele onderzoekopdracht kan worden begonnen als 70% van de verplichte vakken en het PTO-practicum zijn voltooid. Voor het kunnen beginnen met de afstudeeropdracht moeten de verplichte- en keuzevakken en alle opdrachten inclusief de literatuurscriptie of onderzoekopdracht zijn afgerond. Daarvan kan slechts onder bijzondere omstandigheden in overleg met de afstudeerhoogleraar worden afgeweken.

Productietechniek - hoogleraar: prof.dr.ir.H.J.J.Kals

De Specialisatie Productietechniek richt zich op het totale vervaardigingstraject van discrete producten. Hierin spelen de vervaardigings- en montageprocessen en de daarop betrekking hebbende machines en gereedschappen de belangrijkste rol. Naast de technische kennis hiervan is ook de kennis van de technische bedrijfsvoering, van belang. Inspelend op de toenemende behoefte aan integratie van product- en procesontwerp in de industrie, wordt aandacht besteed aan het fabricage- en montagevriendelijk ontwerpen. Bij het ontwerpen van productiesystemen komen naast de technische aspecten ook de aspecten informatieverwerking, economie, organisatie, milieu en duurzaamheid aan de orde.

Een zwaartepunt binnen de Specialisatie wordt gevormd door de flexibele automatisering van productiesystemen: groepen van geautomatiseerde productiemachines, die worden bestuurd door computers of netwerken van computers. Deze automatisering betreft zowel de vervaardiging van onderdelen als de assemblage van onderdelen tot complete producten. Productietechniek is een vak dat in sterke mate multidisciplinair is.

Bedrijfsmechanisatie - hoogleraar: prof.ir.H.A.Crone

Slechts een enkeling weet dat er per dag in 1 fabriek meer dan 20 miljoen bierflesjes worden gemaakt.

Bedrijfsmechanisatie houdt zich bezig met het ontwerpen van nieuwe en het analyseren en verbeteren van reeds bestaande produktiemachines en –processen. Hiervoor is een grondige kennis nodig van ontwerpen en van de beschikbare technische middelen (besturingen, mechanische- en servo-gestuurde aandrijvingen, sensoren en elektronische meetsystemen) en inzicht in de toepassingsmogelijkheden noodzakelijk. Door middel van opdrachten voor en in het bedrijfsleven wordt deze kennis getoetst en toegepast. De accenten liggen op het ontwikkelen van computerondersteuning voor het creatieve ontwerpproces en op de synthese en analyse van mechanismen en andere bewegende delen in een machine. Hiertoe zijn binnen de Sectie diverse algoritmen en computerprogramma's ontwikkeld waarmee het kinematische en dynamische gedrag van mechanismen voorspeld kan worden.

Ontwerpkunde - hoogleraar: prof.dr.ir.K.van der Werff

Het ontwerpen van machines is een creatief proces waarbij het bedenken, evalueren en vastleggen van oplossingen de belangrijkste activiteiten zijn. In de Ontwerpkunde houden we ons bezig met de methodologie van het ontwerpen. Omdat de bestaande methodologieën nogal abstract zijn, koppelen we onze onderzoeken zoveel mogelijk aan situaties die in het bedrijf kunnen optreden.

De onderzoeken c.q. opdrachten hebben altijd betrekking op een deelgebied. Het kan betekenen dat je een CAD-implementatie voor een bedrijf maakt, het kan ook zijn dat je een heel nieuw ontwerp gereedschap maakt voor een bepaalde klasse van problemen. Computers spelen een natuurlijke rol binnen deze Specialisatie. Hoofdonderwerpen bij het afstuderen zijn: ontwerp berekeningen en ontwerpprocedures, engineering databases, geometric modelling, modelbouw en integratie van computerondersteund ontwerpen, fabriceren en plannen.

Het vakkenprogramma voorziet in een noodzakelijke aanvulling op de toegepaste informaticakennis.

Industriële Organisatie - hoogleraar: prof.ir.H.Bikker

Deze Specialisatie leidt op voor het ontwerpen van bedrijfsprocessen en voor organisatorische staf- en lijnfuncties vooral in de industrie.

De verplichte- en keuzevakken geven, naast een aantal technische vakken, een kennisuitbreiding op de gebieden van informatiesystemen, operations research, economie, sociologie, psychologie en bedrijfskunde.

Het hoofddoel is de student te leren een complex bedrijfsprobleem wetenschappelijk methodisch te analyseren en daarna tot een aanvaardbare oplossing te komen. Er wordt vaak gewerkt in kleine groepen en soms individueel. Veel nadruk ligt daarbij op het leren ontwikkelen van modellen als hulpmiddel voor de analyse van een gegeven organisatieprobleem. Tijdens de praktijkstage, wordt geoefend in het zelfstandig ontwikkelen van modellen voor de organisatiestructuur van een productieproces.

De afstudeeropdracht wordt volledig besteed aan het individueel analyseren en zo mogelijk oplossen van een reëel probleem in een bedrijf of organisatie in Nederland of, in bepaalde gevallen daarbuiten.

Onderhoudsmanagement - hoogleraar: prof.ir.K.Smit

Het gebied van de onderhoudskunde omvat:

- a) De inrichting en organisatie van de onderhoudsmanagementfunctie, in relatie tot de productie- of operationele functie in industriële bedrijven. Primaire vraagstukken zijn het verbeteren van de structurering en de beheersing van onderhoudsprocessen zoals de onderhoudswerkstroom, grote onderhoudsprojecten, de inzet van contractors, financieel beheer, het beheer van personeel en kennis en de informatievoorziening voor de beheersing van deze processen.
- b) De onderhoudstechnologie, gericht op het handhaven van het vereiste onderhoudsgedrag van technische systemen. Hieronder vallen het ontwikkelen en verbeteren van methoden voor registratie, rapportage, evaluatie en analyse en verbetering van het onderhoudsgedrag (bedrijfszekerheid, onderhoudbaarheid, beschikbaarheid, levensduurkosten) van technische systemen.
- c) De onderhoudsengineering houdt zich bezig met de toepassing van methoden en technieken voor realisatie van het gespecificeerde onderhoudsgedrag in relatie tot de door de wetgever en gebruiker gestelde eisen.
- d) Daarnaast staat de Specialisatie open voor studenten die de keuze technische marketing maken. Deze studenten volgen de verplichte technische marketing vakken. Afhankelijk van de belangstelling van de student, wordt in overleg een (keuze)vakkenpakket samengesteld, dat voldoende basis biedt om een afstudeeropdracht te kunnen uitvoeren van voldoende diepgang op een commercieel aspect van het onderhoudsmanagement.

Programma's TH-ingenieur

TH-ingenieurs Werktuigbouwkunde kunnen in elk van de Specialisaties een programma volgen van 95 SP. Deze programma's hebben een nominale studietijd van ongeveer 2 ½ jaar. De verplichte vakken komen vergaand overeen met het reguliere programma. Bij Ind.Org. zijn naast de mechanica- en wiskundevakken nog enkele vakken uit het P/D1-programma verplicht (3 SP) evenals een TH-versie van het Bedrijfspracticum; dit wordt elders gecompenseerd. De overige Specialisaties kennen naast

het afstuderen geen aparte stage. Voor alle Specialisaties moet een literatuurscriptie of gelijkwaardige onderzoekopdracht met een omvang van 8 SP worden uitgewerkt. De omvang van de afsluitende afstudeeropdracht is 26 SP.

Overzicht TH-ingenieur programma's

Onderdeel in sp.	PT	BM	OK	IO-wb	OM
Wiskunde / Mechanica	23	23	23	23	23
P/D1 – vakken	-	-	-	3 ¹⁾	-
PTO – kernvakken	14	14	14	7 ²⁾	7 ²⁾
PTO – Practicum	8	8	8	8	8
Verplichte vakken Spec. ³⁾	11	8	8	9	17
Keuzevakken ⁴⁾	5	8	8	5	6
Stage of Eerste Bedrijfspracticum ⁵⁾	-	-	-	6	-
Onderzoekopdracht of Scriptie	8	8	8	8	8
Afstudeeropdracht	26	26	26	26	26
Totaal in sp.	95	95	95	95	95

Opm. ¹⁾ Thematisch project Systeemkunde en WM0501

Opm. ²⁾ Wb5420, Wb5413B en WM0504

Opm. ³⁾ zie het reguliere programma

Opm. ⁴⁾ zie de lijst van keuzevakken van het reguliere programma onder "Vakkenpakket PTO"

Opm. ⁵⁾ gebaseerd op 1 SP voorbereiding, 7 x 2 dagen praktijk en rapportage 1 SP

Coördinatie en Informatie Specialisaties

Specialisatie	Coördinator	tel.	Plaats
Productietechniek	Ir.J.J.L.Neve/Dr.ir. M.Tichem	6581/1603	blok 4 4 ^e verd.
Bedrijfsmechanisatie	Prof.ir.H.A.Crone	3612	blok 4 4 ^e verd.
Ontwerpkunde	Prof.dr.ir.K.v.d.Werff	5729	blok 4 4 ^e verd.
Industriële Organisatie	Prof.ir.H.Bikker	2711	blok 4 3 ^e verd.
Informatie en aanmelden			
Ind. Org.	Mw.D.J.W.M.Brouwer	3302	blok 4 3 ^e verd.
	Mw.S.D.W.M.van der Meer	7428	blok 4 3 ^e verd.
Secretariaat PTO	Chr.M.P. de Wilde	3152	blok 4 3 ^e verd.
	Mw.drs.M.E.M.Guffens	6578	blok 4 3 ^e verd.
Onderhoudsmanagement Secretariaat	Prof.ir.K.Smit	4978	LR 10 ^e verd.
	Mw.S.M.Koene	5176	LR 10 ^e verd.

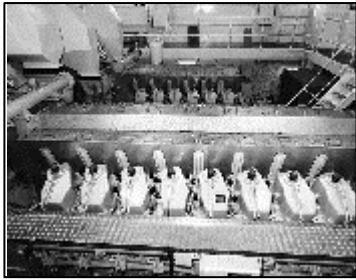
3.10.5.18 SPECIALISATIE MARITIEME DIESELMOTOREN

Hoogleraar: prof. ir. D. Stapersma

Inlichtingen: prof. ir. J. Klein Woud

Beschrijving van de specialisatie:

Maritieme Dieselmotoren is een specialisatie waarbij de nadruk ligt op de interactie tussen componenten en subsystemen waaruit de dieselmotor is opgebouwd (systeembenadering). Ook is de aandacht gericht op de (maritieme) toepassing en de exploitatie (onderhoud). Hoewel met het oog op de toepassing ingedeeld bij de vakgroep Maritieme Techniek, lopen er duidelijk lijnen naar de vakgroep Proces en Energie. Als machine hoort de dieselmotor in de warme werktuigbouw, vandaar dat de specialisatiestudie inhoudelijk verwant is aan energievoorziening, met name de afstudeervarianten gasturbines en verbranding.



Niet alleen qua toepassingen, ook qua relevante basisdisciplines bestrijkt deze specialisatie een breed terrein: sterkte en stromingsleer, thermodynamica en materiaalkunde, ontwerp- en regeltechniek zijn nodig, om deze machine te maken tot een milieu- en onderhoudsvriendelijke, energie- en materiaalzuinige, compacte en goedkope 'bouwsteen' in allerlei werktuigkundige systemen. Uiteraard kunnen binnen de specialisatie niet alle facetten

aan de orde komen.

Het afstudeerwerk kan plaats vinden aan het Koninklijk Instituut voor de Marine te Den Helder, waar een goed geoutilleerd laboratorium aanwezig is. Dit vloeit voort uit een samenwerkingsovereenkomst tussen de TUD en de Koninklijke Marine. Afstuderen in de industrie behoort echter ook tot de mogelijkheden.

Verplichte vakken en -oefeningen

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
mt212	Maritieme werktuigkunde 3	0/4/0/0	2
st310	Thermodynamica van mengsels	0/0/2/2	2
wb1420	Meerfasenstroming en warmte-overdracht	0/0/2/2	2
wb4302	Thermodynamische aspecten bij energieomzettingen	4/0/0/0	3
wb4405	Verbrandingstechnologie	2/2/0/0	2
wb4408A	Dieselmotoren A	0/0/2/2	3
wb4408B	Dieselmotoren B	2/2/0/0	3
wb5303	Tribotechniek	4/0/0/0	2

Aan te vullen tot minimaal 42 punten met keuzevakken.

De vakkenlijst wordt vastgesteld mede in het kader van het latere afstudeeronderwerp en de belangstelling van de student. Het totale vakkenpakket dient een evenwichtige opbouw te hebben, dat wil zeggen een combinatie van fundamentele vakken (wiskunde, informatica, thermodynamica, mechanica, stromingsleer, elektriciteitsleer, regeltechniek), toepassingsvakken en maatschappijvakken.

De scriptie en ingenieursopdracht en evt. de stage (tezamen 42 stp) zullen vaak in samenwerking met en bij het bedrijfsleven uitgevoerd worden. De opdrachten kunnen betrekking hebben op: ontwikkelen/ontwerpen van een installatie, ontwerpmethodiek en/of gedeelte van een CAD-systeem, dsmede het uitvoeren van een onderzoek op gebieden als betrouwbaarheid, conditiebewaking, dynamisch gedrag van systemen, toepassing van kunstmatige intelligentie bij bediening en bewaking.

3.10.5.19 SPECIALISATIE MARITIEME WERKTUIGKUNDE

Hoogleraar: prof. ir. J. Klein Woud

Beschrijving van de specialisatie: Deze specialisatie betreft het ontwerpen, installeren en operationele gebruik van werktuigkundige en elektrische installaties (aan boord van schepen en andere maritieme objecten). Hierbij is vooral het integratie-aspect van componenten (werktuigen, elektrische machines, meet- en regelsystemen) tot een goed en betrouwbaar werkend systeem van belang. Technische en economische aspecten zoals betrouwbaarheid, veiligheid, onderhoudbaarheid alsmede aanschaffings- en operationele kosten spelen een belangrijke rol. Kennis van het gedrag van de afzonderlijke componenten, zoals motoren, pompen, compressoren, warmtewisselaars en elektrische machines is daarvoor noodzakelijk. Het gaat hierbij in eerste instantie niet om de constructieve aspecten maar om de karakteristieke eigenschappen, die bepalen hoe de componenten toegepast moeten worden, wat het dynamisch gedrag zal zijn, welke regelingen gewenst zijn

De 4e- en 5e-jaarsstudie omvat 84 studiepunten:

- Een vakkenpakket plus oefeningen van 42 studiepunten in overleg met de docent samen te stellen, als volgt onderverdeeld: Minimaal 4 studiepunten maatschappijvakken. Aan bevolen hierbij zijn wm0742tn, wm0748tu, wm0301, wm0909 en wm0801tu
- Minimaal 6 studiepunten fundamentele Wb-vakken. Aanbevolen zijn tn371, wb2307, wb2400 en wb2402
- 15 studiepunten verplichte vakken et3021wb, mt211, mt212, mt213, mt213p, mt214, mt214p, mt511d1 en mt516d1 (zie bijgaande lijst)

De vakkenlijst wordt vastgesteld mede in het kader van het latere afstudeeronderwerp en de belangstelling van de student. Het totale vakkenpakket dient een evenwichtige opbouw te hebben, dat wil zeggen een combinatie van fundamentele vakken (20 à 25 studiepunten: wiskunde, informatica, thermodynamica, mechanica, stromingsleer, elektriciteitsleer, regeltechniek), toepassingsvakken (14 à 20 studiepunten) en maatschappijvakken (4 à 8 studiepunten).

Een scriptie, stage (10 studiepunten) en een ingenieursopdracht met een gezamenlijke studielast van 42 studiepunten. Indien de afstudeeropdracht wordt uitgevoerd in het bedrijfsleven is er geen aparte stage. De scriptie en ingenieursopdracht zullen vaak in samenwerking met en bij het bedrijfsleven uitgevoerd worden. De opdrachten kunnen betrekking hebben op: ontwikkelen/ontwerpen van een installatie, ontwerpmethodiek en/of gedeelte van een CAD-systeem, alsmede het uitvoeren van een onderzoek op gebieden als betrouwbaarheid, conditiebewaking, dynamisch gedrag van systemen, toepassing van kunstmatige intelligentie bij bediening en bewaking.

Verplichte vakken en oefeningen

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
et3021wb	Electrische aandrijvingen	0/0/3/0	2,5
mt211	Maritieme werktuigkunde 2	4/0/0/0	2
mt212	Maritieme werktuigkunde 3	0/4/0/0	2
mt213	Maritieme werktuigkunde 4	0/0/0/2	1
mt213p	Simulatie-oefening MW4	0/0/x/x	1,5
mt214	Maritieme werktuigkunde 1	0/0/0/6	3
mt214p	Maritieme werktuigkunde practicum	0/0/0/x	1
mt511d1	Weerstand en voortstuwing 1A	2/0/0/0	1
mt516d1	Weerstand en voortstuwing 1B	0/2/0/0	1

Aanbevolen keuzevakken en -oefeningen

Vakcode	Vaknaam	College-uren	sp.
in4013tu	Expertsystemen in een technische omgeving	0/2/2/0	3
lr4-96A	Onderhoudstechnologie	0/0/2/2	2
tn371	Voortgezette thermodynamica	0/0/2/2	2
wb2307	Signaalanalyse	0/0/4/0	3
wb2400	Procesregeling	0/0/2/2	2
wb2402	Hydraulische servosystemen	0/0/2/2	2
wb3407A	Logistiek: introductie	0/0/2/2	2
wb4408A	Dieselmotoren A	0/0/2/2	3
wb4408B	Dieselmotoren B	2/2/0/0	3
wb4409A	Gasturbines A	2/0/0/0	1
wb4409B	Gasturbines B	0/2/0/0	1
wb4409C	Gasturbines C	0/2/0/0	1
wb5415	Onderhoudsmanagement	2/2/0/0	1,5
wi3021tu	Toegepaste statistiek B	0/0/2/2	3
wi4019	Niet-lineaire differentiaalvergelijkingen	0/4/0/0	4
wi4052	Risico-analyse + practicum	0/0/2/2	2
wm0301	Algemene inleiding techniekfilosofie	0/2/0/0	2
wm0742tn	Technische Bestuurskunde I en II	0/4/0/0	2
wm0748tu	Beleid: analyse en ontwikkeling	0/4/0/0	2
wm0801tu	Inleiding veiligheidskunde: methoden en technieken	0/4/0/0	2
wm0909	Techn assessment: naar een milieuvriendelijk techn. ontw.	0/0/2/2	2

3.10.5.20 AFSTUDEERVARIANT TECHNOLOGIE DUURZAME ONTWIKKELING

Deze nieuwe afstudeervariant Technologie in Duurzame Ontwikkeling, kan vanaf 1 september 2000 binnen de bestaande specialisaties van bijna alle opleidingen worden gevolgd. De variant staat open voor alle studenten van de TU Delft die het basisprogramma van hun opleiding hebben afgerond en starten met hun Doctorale fase.

De nieuwe afstudeervariant Technologie in Duurzame Ontwikkeling omvat drie studieonderdelen:

1. Colloquium: Het interdisciplinaire Colloquium Technologie in Duurzame Ontwikkeling (2 sp, 2x1 werkweek) is gericht op actualiteiten, technologische toekomstscenario's en de ontwikkeling van Research en Development-programma's voor duurzame ontwikkeling
2. Vakkenpakket: Een vakkenpakket bestaande uit minimaal 4 'duurzame' keuzevakken (totaal min. 8 sp) te kiezen uit vier clusters van vakken. Je kunt kiezen uit vakken van verschillende faculteiten, uiteenlopend van bijvoorbeeld Life Cycle Analysis tot milieurecht, duurzame energie en milieubiotechnologie. Ook is het in bepaalde gevallen mogelijk om stages, projecten of in het buitenland gevolgde studieonderdelen te laten meetellen. Zie www.odo.tudelft.nl
3. Afstudeerwerk: Je afstudeerwerk moet een bijdrage leveren aan duurzame ontwikkeling in je eigen vakgebied

Wie alle studieonderdelen met succes afrondt, krijgt een speciaal getuigschrift bij het doctoraaldiploma

Colloquium Technologie in Duurzame Ontwikkeling

Het interdisciplinaire colloquium wordt aangeboden in de vorm van twee afzonderlijke werkweken; komend cursusjaar in respectievelijk oktober 2000 en juni 2001. Er is plaats voor maximaal 20 studenten. Schrijf je op tijd in, als je zeker wilt zijn van deelname. Aanmelden kan bij het Studenten Informatiecentrum, De Vries van Heystplantsoen 2, of het secretariaat van Onderwijs Duurzame Ontwikkeling (ODO), tel. (015)278 3791, A.T.M.Dokkuma-tenDam@tbm.tudelft.nl

DO-referenten en afstudeerhoogleraar

Per opleiding zijn referenten op het gebied van duurzame ontwikkeling aangewezen.

Dit is voor Werktuigbouwkunde: Dr.ir. C.A. Infante Ferreira, C.A.InfanteFerreira@wbmt.tudelft.nl, (015)278 4894.

Dit zijn docenten met bijzondere expertise op het gebied van duurzame ontwikkeling. Hun taak is:

- a. de afstudeerder te adviseren bij de samenstelling van zijn/ haar vakkenpakket
- b. het afstudeerwerk inhoudelijk te toetsen op het aspect duurzame ontwikkeling. De referent toetst inhoudelijk vooraf én na voltooiing van de opdracht of het thema van duurzame ontwikkeling in voldoende mate aanwezig is in de probleemstelling, uitvoering en uitwerking van de afstudeeropdracht. Hij geeft daarover advies aan de examencommissie. De afstudeerhoogleraar blijft vanzelfsprekend de primaire verantwoordelijke voor de algehele toetsing van het afstudeerwerk. De referent is adviseur van zowel de afstudeerder, de afstudeerhoogleraar als de examencommissie

Meer informatie Voor meer informatie over de afstudeervariant kun je contact opnemen met de vakreferent duurzame ontwikkeling van jouw opleiding (zie hieronder) of je studieadviseur. Gedetailleerde informatie kun ook vinden op internet: www.odo.tudelft.nl of opvragen bij het projectteam Onderwijs Duurzame Ontwikkeling (ODO) (015) 278 5505. Ook kun je hier een informatiebrochure over de nieuwe afstudeervariant opvragen

Afstudeeraantekening

Technologie in Duurzame Ontwikkeling

Studieonderdelen:

<p style="text-align: center;">Colloquium 2 studiepunten</p> <p>Het colloquium is een verplicht studieonderdeel waaraan studenten uit alle studierichtingen deelnemen. Het colloquium omvat twee afzonderlijke op zichzelf staande werkweken en het is uit te breiden met een facultatief deel van 2-3 sp.</p>
<p style="text-align: center;">Keuzevakken minimaal 8 sp.</p> <p>Studenten kunnen kiezen uit een uitgebreid aanbod van vakken binnen en buiten de TU Delft. De vakken zijn gecategoriseerd in vier clusters, waarbij uit ieder cluster minstens 1 vak gekozen dient te worden .Zie **)</p>
<p style="text-align: center;">Afstudeerwerk 25-42 sp.</p> <p>Studenten maken duurzame ontwikkeling tot centraal onderdeel van hun afstudeerwerk. Dit aspect voldoende in respectievelijk de onderzoeksvraag/ probleemstelling en uitwerking te zijn geïntegreerd</p>

**) De vier clusters van keuzevakken zijn:

- Algemene analyse en tools (vakken m.b.t. levenscyclus analyses maken, materiaalkeuze, energie, recycling, pintechnology etc.)
- Disciplinaire analyse & tools en ontwerpvaardigheden (vakken m.b.t. milieuchemie, zonne-energie, stralingshygiëne, ecotoxicologie etc.)
- Organisatie (vakken m.b.t. milieumanagement, milieurecht, ketenbeheer, veiligheidskunde & risicoanalyse etc.)
- Beleid en maatschappij (vakken m.b.t. technology assessment, milieueconomie, duurzaamheid in mondiaal perspectief, milieufilosofie, ontwikkelingseconomie etc.)

3.12 Algemene doelen van de doctorale fase

Aan het einde van de doctorale fase kan de student:

zelfstandig en in teamverband innoverende activiteiten verrichten op het deelgebied van de Werktuigbouwkunde en heeft hij/zij inzicht verworven in de maatschappelijke gevolgen van zijn/haar handelingen en is tevens in staat persoonlijk verantwoordelijkheid te dragen voor de resultaten van zijn/haar werk

3.13 Opbouw en samenhang van het curriculum

Het eerste jaar van het programma is breed opgezet zodat er een goed overzicht over en een oriëntatie op het hele vakgebied verkregen wordt. De in dit programma opgenomen onderwijseenheden op het gebied van basisdisciplines hebben ook een selecterend karakter. In de latere jaren wordt dieper op de verschillende deelgebieden ingegaan.

In de W-patroon (vakbeschrijvingen) staat bij elke onderwijseenheid de samenhang met andere eenheden aangegeven (voor- en achterwaartse relatie).

3.14 Buiten-curriculaire activiteiten

Een aantal buiten-curriculaire activiteiten kunnen leiden tot het toekennen van studiepunten. Studiepunten voor buiten-curriculaire activiteiten worden toegekend als onderdeel van de specialisatiestudiefase. Er kunnen in totaal per student maximaal twee studiepunten toegekend worden voor buiten-curriculaire activiteiten. Over het toekennen van het studiepunt wordt besloten door de Examencommissie van de desbetreffende opleiding.

Voorbeelden van activiteiten waarvoor studiepunten kunnen worden toegekend zijn:

- o succesvolle deelname aan een ontwerpwedstrijd
- o organisatie van en deelname aan een omvangrijke buitenlandse excursie en/of de verslaglegging daarvan.

De Faculteit vindt het verder belangrijk dat studenten zich ook naast het volgen van de opleiding ontplooiën. Dit kan zijn in de vorm van lidmaatschap van het bestuur van de studievereniging of een studentenvereniging of de organisatie van activiteiten. Ter ondersteuning hiervan worden door de universiteit faciliteiten geboden bijv. door toekenning van een financiële tegemoetkoming.

Studenten die aanspraak willen maken op deze ondersteuning moeten in een zo vroeg mogelijk stadium contact opnemen met de studie-adviseur. De Regeling Financiële Ondersteuning, als bijlage bij het algemene deel gevoegd, beschrijft de mogelijkheden.

4 Studielast en studeerbaarheid

In de tabellen in hoofdstuk 3.10 is per onderwijseenheid aangegeven hoe groot de studielast is. De bepaling van de studielast van een onderwijseenheid vindt plaats op basis van studietijdmetingen en wordt aangepast als uit enquêtes en evaluaties blijkt dat de feitelijke studielast voor de gemiddelde student aanmerkelijk afwijkt van de vastgestelde studielast. De berekening wordt gebaseerd op de bruto tijd, omvattende alle tijd die met het studeren in verband staat. Dit betreft onder andere voorlichting over de onderwijseenheid, het college, de zelfstudie, het tentamen en de nabespreking van het tentamen.

Bij de vaststelling van het rooster wordt per onderwijsperiode bepaald hoe groot de studielast is. Uitgangspunt hierbij is te komen tot een verantwoorde volgorde van de onderdelen van het programma en een zo gelijkmatig mogelijke spreiding van de studielast over deze perioden.

Criteria voor de bepaling van studeerbaarheid worden gevonden in de definitie van een studeerbaar programma: Wij spreken van een studeerbaar programma wanneer er geen duidelijke belemmeringen vallen te constateren in de afstemming op de aanleg, voorkennis en leervermogen, op de interesse en eigen doelen van de studenten en als er voldoende rekening is gehouden met de omgevingsfactoren.

Deze definitie is tot stand gekomen op basis van de volgende rederingen:

- Het studieprogramma wordt zo opgezet dat een optimaal resultaat kan worden gerealiseerd.
- Het op een bepaald moment feitelijk bereikte leerresultaat is het resultaat van leerinspanningen van de studenten.
- Gegeven de te bereiken eindtermen is het leerresultaat voor iedere student afhankelijk van de verhouding van de bestede tijd en de benodigde tijd.
- De hoeveelheid tijd die een student besteedt is maximaal gelijk aan de beschikbare tijd en hangt verder samen met een eigen prioriteitsstelling.
- De benodigde studietijd hangt af van aanleg, voorkennis en leervermogen van de student en de effectiviteit van het programma van de opleiding.
- De studeerbaarheid geeft aan in welke mate het programma een nuttig beroep doet op de tijd van de student.

Hoe lang de student uiteindelijk over de studie doet wordt bepaald door de studeerbaarheid van het programma, de voor de student benodigde studietijd en de beschikbare studietijd.

Om te komen tot waarborging van de studeerbaarheid worden het programma als geheel en de daarvan deel uit makende onderwijseenheden periodiek kritisch geanalyseerd aan de hand van bovenstaande criteria. In de praktijk zal deze analyse zich richten op studieconcept, leerdoelen, eindtermen, leerstof, werkvormen, leermiddelen, toetsing, studielast, roosters, studievoortgang en personele organisatie. De facultaire Studentenraad, opleidingscommissie, de Examencommissie en het docentenoverleg beoordelen de analyse en stellen zo nodig maatregelen voor.

De inroostering van de vakken is zodanig dat voor elk vak de vereiste voorkennis aanwezig is.

Per tentamenperiode worden gemiddeld vier tentamens (met uitzondering van hertentamens) ingeroosterd.

Het onderwijsrooster bevat voldoende ruimte voor zelfstudie om de aangedragen kennis van ieder afzonderlijk onderwijsmoment snel daarna te kunnen verwerken. Dit houdt in dat er maximaal zes parallelle cursussen ingeroosterd zijn (bijv. 2 projecten en vier vakken).

5 Onderwijsvorm en praktische vaardigheden

5.1 Gehanteerde onderwijsvormen

In de voorgaande tabellen is per onderwijseenheid aangegeven wat de gehanteerde onderwijsvormen zijn. Dit betreft college,

praktische oefening, project en opdracht. Bij sommige onderwijseenheden kan een combinatie zijn aangegeven.

5.2 Praktische vaardigheden

Praktische vaardigheden worden aangeleerd in de verschillende practica, projecten en bij de stage en de afstudeeropdracht.

5.3 Functie en doelen van de onderwijsvormen en praktische vaardigheden

Het doel van een hoorcollege is het demonstreren van de nieuwe leerstof, het uitleggen van moeilijke punten, het geven van feedback op de gedane zelfstudie en het structureren van de komende zelfstudie-uren.

Een colstructie is een mengvorm van bovenstaande vormen, hierin wordt dus zowel nieuwe stof aangeboden als aandacht besteed aan het gebruik hiervan.

Een practicum wordt gegeven om vaardigheden te oefenen.

Een project beoogt door een prikkelende vraagstelling de voor de oplossing van de opdracht benodigde kennis te zoeken, te verwerven en toe te passen. Uitwisseling van kennis tussen de leden van de projectgroep stimuleert het voorgaande.

5.4 Aandeel van de gehanteerde onderwijsvormen op het totaal van het aantal studie-uren

Per studiepoint (= 40 studie-uren) worden maximaal veertien college-uren gegeven of maximaal vijf dagen practica.

5.5 Vrijstelling, compensatie en honorering van extra activiteiten

Indien de student naast het programma extra activiteiten onderneemt in de vorm van het afleggen van extra onderwijseenheden leidt dit niet tot vrijstelling of compensatie. Op verzoek van de student kunnen de studieresultaten in de administratie worden opgenomen als extra afgelegde onderwijseenheden. Deze worden als zodanig op de cijferlijst bij het diploma voor het afsluitende examen vermeld.

5.5.1 Onderwijsvormen of praktische vaardigheden die hiervoor in aanmerking komen

Voor de in 5.5 bedoelde extra afgelegde onderwijseenheden komen in aanmerking alle aan een Nederlandse instelling voor wetenschappelijk hoger onderwijs aangeboden onderwijs. Onderwijseenheden die met voldoende resultaat aan overeenkomstige instellingen in het buitenland zijn afgelegd kunnen hiervoor, behoudens toestemming van de Examencommissie, eveneens in aanmerking komen.

5.5.2 Criteria bij de beoordeling

Bij de beoordeling van de extra afgelegde onderwijseenheden geldt het criterium dat sprake is van een voldoende wetenschappelijk niveau.

5.5.3 Procedure

Indien de student met voldoende resultaat een extra onderwijseenheid aflegt verzoekt hij de examinator een schriftelijk bewijs hiervan. Met dit bewijs verzoekt de student de administratie om registratie dan wel in geval van een in het buitenland afgelegde onderwijseenheid om toestemming van de Examencommissie voor registratie van deze uitslag.

6 Studiebegeleiding

6.1 Functie en doelen van studiebegeleiding

Studiebegeleiding heeft ten doel het voorkomen, tijdig signaleren en oplossen van studieproblemen. Studiebegeleiding is bedoeld voor alle studenten in de opleiding.

6.2 Collectieve en individuele studiebegeleiding

6.2.1 Wijze en methoden van begeleiding

Het Faculteitsbestuur draagt zorg voor de instelling van de studiebegeleiding van studenten, die voor de opleiding zijn ingeschreven, mede ten behoeve van de oriëntatie op mogelijke studiewegen in en buiten de opleiding. Hiervoor wordt jaarlijks een W-patroon uitgegeven, waarin informatie is opgenomen die van belang is voor een goede voortgang van de studie. Na afloop van iedere onderwijs-/tentamenperiode worden de studieresultaten beoordeeld en zo nodig worden de aan het tentamen deelnemende studenten geënquêteerd. De uitkomsten van deze activiteiten worden aan de studieadviseur ter beschikking gesteld, die kan besluiten individuele studenten voor een gesprek op te roepen. Mocht een overstap naar een HBO-opleiding Werktuigbouwkunde relevant zijn dan wordt gewezen op de procedure die een overstap faciliteert met zoveel mogelijk behoud van studiepunten. Deze procedure heeft de naam Flexibele propedeuse en wordt toegelicht in 12.2.3.

Studenten kunnen op ieder moment met de studieadviseur in contact treden voor overleg en advies over hun studievoortgang. Gebruikelijk zal hiervoor een afspraak gemaakt moeten worden. De wachttijd voor een gesprek met de studieadviseur is maximaal drie weken.

In de eerste helft van het eerste jaar is een studiebegeleidingssysteem opgenomen dat er speciaal op gericht is om studenten bewust te laten omgaan met de overgang van VWO naar universiteit. Om de begeleiding goed aan te laten sluiten bij de belevingswereld van eerstejaars, worden groepjes eerstejaars begeleid door een docent en een getrainde ouderejaars student.

6.2.2 Vormen van begeleiding

Voor de begeleiding van de student zijn verschillende personen en instanties beschikbaar. In onderstaande tabel is dit per onderwerp aangegeven. De met vette X aangegeven instantie is het eerst aanspreekbaar.

Rubriek	DD	SA	M	OA	S	OD	Overig
Voor de studie							
Doelen, inhoud en aard van de studie	x	x		x		x	
Benodigde kennis en startvaardigheden		x				x	
Deficiënties	x	x				x	
Propedeuse/doctoraal							
Onderwijsorganisatie en personen	x	x	x	x		x	
Rooster en leerplan		x	x	x		x	
Didactische werkvormen incl. zelfstudie	x	x				x	
Studieloopbaanbegeleidingen		x					
Toetsen, examens en studievorderingen		x	x	x		x	
Materiële voorzieningen en middelen		x			x	x	
Keuzemogelijkheden		x			x		W-patroon
Stage en stageplaatsen	x	x			x		Stagecoördinator
Stage buitenland		x					CICAT, Nuffic
Studieperiode in het buitenland		x					coördinator buitenland
Afstuderen							
Scriptie	x						
Afstuderen	x	x			x		Afstudeerdocent
Mogelijkheden arbeidsmarkt	x	x			x		Contactpersoon Subfaculteit
Solliciteren		x			x		
Vervolgstudies		x			x	x	Afstudeerdocent
Keuze afstudeerprogramma	x	x					
Studievoortgang		x			x		afstudeerdocent
Studieproblemen	x	x			x		
Studiekeuze	x	x			x		
Plannen en studeren		x	x		x		
(Practicum)groep				x			
Rechten, regelingen							
Klachten over docenten	x	x			x	x	
Aanvragen afstudeerfonds		x			x		
Registratie van studievertraging		x					
College van Beroep voor de examens		x			x		
Inschrijvingsrechten en plichten		x			x		
Voorlichting/uitleg regels en richtlijnen		x	x	x	x	x	
Randvoorwaarden							
Studiefinanciering		x			x		
Tempobeurs/prestatiebeurs		x			x	x	
Woning					x		
Emancipatie	x	x			x		
Handicap	x	x			x		
Gezondheid		x			x		
Psychologische test		x			x		
Psychologische problemen		x			x		
Ongewenste intimiteiten		x			x		
Werkomstandigheden op de Subfaculteit		x			x		

Met de Haagse Hogeschool, de Hogeschool Rotterdam & Omstreken of de Technische Hogeschool Rijswijk zijn afspraken gemaakt over de opvang van studenten die gedurende het eerste verblijfsjaar tot de conclusie komen dat de TUD-studie niet aan hun verwachtingen voldoet. Voor het geheel van afspraken is de naam Flexibele Propedeuse gekozen. Het doel van de Flexibele Propedeuse is het bevorderen van een snelle overstap met minimaal tijdverlies naar de onderwijssoort die het best past bij de individuele student. Een folder is verkrijgbaar bij de onderwijsadministratie.

6.3 De studie-adviseur

Er zijn twee studie-adviseurs beschikbaar voor de studenten om vragen over of problemen met de studie, of zaken die daarop van invloed zijn, te bespreken en zo mogelijk op te lossen. Hij/zij is vrij van onderwijstaken en kan zich geheel inzetten voor de studenten. Daarnaast heeft hij/zij zitting in een aantal commissies binnen de faculteit en heeft hij/zij veel contact met docenten. Tevens signaleert hij/zij welke factoren in en rond het onderwijsprogramma en examenprogramma belemmerend blijken te werken in de studie. Ten slotte heeft hij/zij ook contact met andere studie-adviseurs en welzijnswerkers binnen de TU Delft en daarbuiten, zodat hij/zij op de hoogte is van algemene ontwikkelingen. In de praktijk krijgt de studie-adviseur te maken met zeer uiteenlopende vragen en problemen, bijv.:

- heb ik wel de juiste studie gekozen?
- hoe komt het dat ik zoveel onvoldoendes haal?
- hoe kan ik mijn studie het beste plannen?
- hoe zit die regeling in elkaar?
- ik kan me niet concentreren?
- ik voel me benadeeld door een docent

Het spreekt vanzelf dat tijdens een gesprek met de studie-adviseur nogal eens persoonlijke omstandigheden ter sprake komen. De student kan ervan verzekerd zijn dat deze op de meest vertrouwelijke wijze worden behandeld en slechts op uitdrukkelijk verzoek van de student zelf worden aangevoerd als bijzondere, voor de student nadelig omstandigheid, waarmee rekening kan worden gehouden bij de toepassing van TU- of faculteitsregelingen. Als de studie-adviseur er aanleiding toe ziet, kan hij ten gunste van een student adviseren aan instanties die beslissen over individuele studenten, zoals de Examencommissie of het Faculteitsbestuur. Waar nodig treedt de studie-adviseur op als verbindingpersoon van de faculteit met de welzijnswerkers

op centraal TU-niveau: studentendecanen (bij het Studentenadviesbureau) psychologen en artsen.

De mate waarin de studie-adviseur aandacht en tijd besteedt aan een student, hangt sterk af van de student zelf. De studie-adviseur volgt wel de studievoortgang van de meeste studenten en roept zo nodig studenten op, maar adviseert studenten toch om uit eigen beweging contact op te nemen zodra zich een vraag of probleem voordoet. Wachten betekent dat problemen groter worden en studietijd verloren gaat.

6.4 In- en uitstroombegeleiding

Informatie voor de instromende studenten is zoveel mogelijk opgenomen in de W-patroon. Daarnaast zijn er voor bepaalde onderwijseenheden, zoals practica, handleidingen beschikbaar.

Studenten, die besluiten de opleiding niet verder voort te zetten, wordt aangeraden tijdig in contact te treden met de studieadviseur. Deze kan behulpzaam zijn bij een eventuele overgang naar een andere opleiding.

7 Beleid ten aanzien van stage en afstudeerproject

7.1 Functie en doelen van stage

Een stage wordt uitgevoerd bij een instituut of een bedrijf. En heeft als doel de oriëntatie op de beroepspraktijk in het vakgebied, het opdoen van specifieke kennis en het toepassen van in de opleiding verkregen kennis.

De *eerste stage* is geplaatst in het tweede cursusjaar. De omvang bedraagt maximaal vier studiepunten. De tweede stage van 10 studiepunten is onderdeel van de afstudeerfase.

De tweedejaars *stage* wordt centraal binnen de Faculteit gecoördineerd. Indien een student zelf een stageplaats regelt dan legt hij/zij het voorstel voor aan de stagecoördinator. Deze beoordeelt de aangeboden plaats en verleent de student in geval van een positieve beoordeling toestemming de stage op de betreffende plaats uit te voeren.

De *stage in de afstudeerfase* komt tot stand in samenwerking met het beroepenveld. De organisatie is decentraal d.w.z. een medewerker van de afstudeerrichting is behulpzaam bij het vinden van een plaats. Hij/zij is verantwoordelijk voor de begeleiding tijdens de stage en de beoordeling van het verslag.

De *kosten* voor het uitvoeren van de stage zijn voor rekening van de student. In sommige gevallen geeft het instituut of bedrijf een stagevergoeding. Voor stages in het buitenland zijn soms beurzen beschikbaar.

De *beoordeling* van de stage vindt plaats aan de hand van een door de student op te stellen verslag over de stage. Hierin dient in ieder geval te zijn opgenomen:

Een beschrijving van het bedrijf en de organisatie daarvan.

Een beschrijving van de opgedragen werkzaamheden en de resultaten daarvan.

Criteria voor de beoordeling zijn de wijze van verslaglegging en het wetenschappelijk dan wel technologisch niveau van de werkzaamheden en de verslaglegging daarvan.

7.2 Functie en doelen van de afstudeeropdracht

De afstudeeropdracht is bedoeld om de tijdens de studie opgedane kennis toe te passen op een probleem. Het is tevens bedoeld als een voorbereiding op de beroepspraktijk. Het afstudeerproject omvat een groot deel van het vijfde jaar van de opleiding. De omvang bedraagt tenminste 30 studiepunten.

Het afstudeerproject kan zowel binnen als buiten de Faculteit worden uitgevoerd. De afstudeerhoogleraar blijft in beide gevallen verantwoordelijk voor de begeleiding en de beoordeling. Een student kan ook zelf een voorstel voor een afstudeeropdracht aan een daarvoor in aanmerking komende afstudeerhoogleraar voorleggen. Deze beoordeelt het aangeboden onderwerp en verleent de student in geval van een positieve beoordeling toestemming de afstudeeropdracht uit te voeren. De regelingen met betrekking tot de afstudeeropdracht zijn van overeenkomstige toepassing.

De kosten voor het uitvoeren van de afstudeeropdracht zijn voor rekening van de student. In sommige gevallen geeft het instituut of bedrijf een stagevergoeding.

Voor stages in het buitenland, ook binnen de afstudeeropdracht, zijn soms beurzen beschikbaar.

De afstudeeropdracht wordt beoordeelt op de praktische uitvoering, de inhoud van de verslaglegging en op de mondelinge presentatie en de verdediging van het verslag. Criteria hierbij zijn creativiteit, productiviteit en een voldoende wetenschappelijke benadering van de gegeven opdracht, ook tot uitdrukking komend in de wijze van presenteren van de resultaten.

8 Evaluatie en kwaliteitszorg

Voor de evaluatie van het onderwijs wordt gebruik gemaakt van het 'course evaluation'-systeem van de TU-Delft. De evaluatie vindt plaats aan de hand van een uitgebreide enquête.

De onderwijsdirecteur beziet per evaluatieperiode welke onderwijseenheden voor evaluatie in aanmerking komen.

De voor de evaluatie benodigde enquête wordt schriftelijk en anoniem gehouden onder studenten die aan het tentamen van de betreffende onderwijseenheid deelnemen. De eerder enquête bevat vragen waarop met ja/nee/geen mening kan worden geantwoord. Tevens bestaat de mogelijkheid op de achterzijde van het betreffende formulier opmerkingen te maken.

De uitkomsten van de evaluaties zijn openbaar en zijn op het Bureau van de Faculteit ter inzage. Een samenvattende rapportage wordt in de Koppeling gepubliceerd. Na verwerking van de gegevens op de formulieren worden de uitkomsten door de onderwijsdirecteur met de docent besproken. De uitkomsten hiervan worden ter kennis gebracht van de Opleidingscommissie, waarbij de onderwijsdirecteur zo nodig en mogelijk aangeeft welke maatregelen zijn getroffen. De Opleidingscommissie kan aan de hand van de uitkomsten adviezen uitbrengen aan het Faculteitsbestuur. Controle op de uitkomsten van de getroffen maatregelen vindt plaats door evaluatie van de betreffende onderwijseenheid in het volgende cursusjaar.

De eindverantwoordelijkheid van de evaluaties berust bij het bestuur van de Faculteit.

Er zijn andere, minder formele, evaluatie-activiteiten. De studievereniging zorgt voor het instellen van collegeresponsiegroepen, die hun bevindingen, tezamen met het commentaar van de docent, publiceren in de "Meer dan Consumenten Gids", een uitgave van de VSSD. Met vertegenwoordigers van 1e jaars projectgroepen, met docentmentoren en met studentmentoren worden evaluatiebijeenkomsten gehouden. Sommige themaleiders of docentopdrachtgevers organiseren zelf enquêtes.

Er wordt gewerkt aan een Integraal Kwaliteitsmanagementsysteem Onderwijs dat in september 2000 ingevoerd moet worden.

9 Studievoortgangscntrole

De regelingen met betrekking tot de toekenning van een beurs op basis van de studievoortgang zijn opgenomen in het Instellingsdeel van dit statuut.

Daarnaast geldt:

- De berekening van het aantal behaalde studiepunten heeft betrekking op een geheel cursusjaar; van 1 september tot en met 31 augustus.
- Per berekening wordt per onderwijseenheid/examenonderdeel slechts eenmaal een volgens het examenreglement geldig cijfer in beschouwing genomen en wel het in die periode laatst behaalde cijfer.
- Studiepunten voor onderwijseenheden waarvoor vrijstelling is verleend worden niet meegeteld indien de vrijstelling is verleend op basis van een prestatie die in het betreffende cursusjaar is geleverd. Voor vrijstellingen kunnen alleen studiepunten worden toegekend indien de bijbehorende studieprestatie is geleverd in een ander jaar dan in het jaar waarin de vrijstelling is verleend.
- Voor de vaststelling van de studievoortgang komen alleen die onderwijseenheden in aanmerking die zijn opgenomen in de vastgestelde vakkentabel. Onderwijseenheden behaald aan een buitenlandse instelling voor wetenschappelijk onderwijs kunnen eveneens in aanmerking komen. De beslissing daarover is aan de Examencommissie.

10 Studiekosten

Op de internet site van de opleiding Werktuigbouwkunde is per onderwijseenheid aangegeven welke informatiedragers worden aanbevolen om aan te schaffen. Indien bekend is daarbij een prijs aangegeven.

Studenten kunnen aan excursies die binnen een onderwijseenheid worden georganiseerd tegen een gedeelte van de kosten deelnemen. Reis- en verblijfkosten die ten behoeve van een stage, een afstudeer-opdracht of enig andere onderwijseenheid worden gemaakt zijn voor rekening van de betreffende student.

Indien een student niet in staat is de hiervoor genoemde kosten te voldoen, zijn er geen mogelijkheden hierin door subsidie van de Faculteit te voorzien.

11 Voorlichting en informatievoorziening

11.1 Voorlichting aan studenten

In het kader van de informatievoorziening wordt het OSDS aan alle eerstejaarsstudenten persoonlijk uitgereikt. Aan de ouderejaars is een exemplaar van het statuut verkrijgbaar bij de onderwijsadministratie. Verder is het statuut op internet beschikbaar voor alle geïnteresseerden. Mededelingen die van belang zijn voor het onderwijs, zoals wijzigingen in roosters e.d. worden steeds vroegtijdig op de WbMT-internetpagina's gepubliceerd.

11.2 Informatie over het onderwijs en tentamenrooster

Informatie over de college-, practica en tentamenroosters worden in papieren formaat beschikbaar gesteld. Op de WbMT-internetpagina's worden de wijzigingen hierin bijgehouden. Publicatie vindt zo vroeg mogelijk plaats. In toenemende mate wordt gebruik gemaakt van de computer voor het inschrijven voor tentamens, practica en projecten.

11.3 Informatie over buitencurriculaire activiteiten

Buitencurriculaire activiteiten, met name die door de studievereniging "Gezelschap Leeghwater" worden georganiseerd, worden op de publicatieborden en in "de Koppeling" gepubliceerd.

11.4 Informatie over ontwikkelingen binnen de opleiding en de Faculteit

De WbMT internetpagina's proberen een zo goed mogelijk beeld te geven van de ontwikkelingen binnen de opleiding en de Faculteit.

12 Uitvoering van Onderwijs

Voor zover van toepassing wordt onderwijzend en begeleidend personeel geselecteerd op de juiste opleiding. Voor beginnende docenten is er een verplichte docententraining.

In geval van ziekte, zwangerschapsverlof of anderszins van docenten of van de studieadviseurs, wordt getracht op zo kort mogelijke termijn vervanging te regelen. Indien dit niet mogelijk blijkt, zullen maatregelen worden getroffen om de studenten zo min mogelijk hinder hiervan te laten ondervinden.

13 Administratie

13.1 Onderwijsadministratie

Bij de Onderwijsadministratie worden de door de studenten behaalde studieresultaten in een geautomatiseerd administratiesysteem opgenomen aan de hand van door de desbetreffende docent ondertekende lijsten, cijferbriefjes of elektronisch geautoriseerde aanlevering. Studenten kunnen tijdens de openingstijden van de administratie inzage krijgen in hun persoonlijke studieresultaten.

De tentamenuitslagen worden op studienummer gepubliceerd op de publicatieborden.

13.2 Wijze van studievoortgangscntrole

De student ontvangt tweemaal per jaar, in februari en in juli, een schriftelijk overzicht van de behaalde studieresultaten. Indien daar vragen over zijn moet de betrokken student zich richten tot de administratie.

De student ontvangt bovendien in september een overzicht van de behaalde studieresultaten in verband met de regelingen betreffende de studiefinanciering.

13.3 Regels voor in en uitschrijving voor onderwijseenheden en tentamens

Binnen de afzonderlijke fasen van de opleiding heeft de student toegang tot het volgen van colleges en practica. Inschrijving voor tentamens dient uiterlijk veertien dagen voorafgaand aan de tentamendatum plaats te vinden op de daarvoor aangegeven plaats. Tot zeven dagen voor de tentamendatum kan de student zich terugtrekken voor het tentamen.

13.4 Periode waarover de tentamengegevens worden bewaard

Studieresultaten van tentamens van de studenten worden tenminste dertig jaar bij de Faculteit bewaard.

14 Vaststelling opleidingsspecifieke deel van het Studentenstatuut

14.1 Procedure voor het opstellen van het opleidingsspecifieke deel van het Studentenstatuut

Het opgestelde concept voor het opleidingsspecifieke deel van het Studentenstatuut is beoordeeld door het Faculteitsbestuur en voor advies voorgelegd aan de Opleidingscommissie. Deze commissie, voor de helft bestaande uit vertegenwoordigers van de studenten en voor de andere helft bestaande uit wetenschappelijke personeel, brengt advies uit aan het Faculteitsbestuur. Het College van Bestuur stelt het opleidingsspecifiek deel van het Studentenstatuut vast, na instemming van de Studentenraad.

14.2 Procedure voor wijziging van het opleidingsspecifiek deel van het Studentenstatuut

Wijziging van het opleidingsspecifiek deel van het Studentenstatuut zal plaatsvinden overeenkomstig de procedure voor de vaststelling hiervan. Het Studentenstatuut wordt jaarlijks geëvalueerd en bijgesteld.

Er vinden geen wijzigingen plaats die van toepassing zijn op het lopende cursusjaar, tenzij de belangen van de studenten daardoor redelijkerwijs niet worden geschaad. Wijzigingen kunnen voorts niet ten nadele van de studenten van invloed zijn op beslissingen die krachtens de daarvoor geldende regelingen genomen zijn door de Examencommissie.

Deze wijzigingen worden bekend gemaakt, zie het gestelde onder punt 11 "Voorlichting en informatievoorziening".

15 Klacht, bezwaar en beroep

15.1 Klacht

Indien de student of een groep van studenten een klacht heeft over de regeling en uitvoering van een onderwijseenheid, dan wel over de wijze waarop een bestuursorgaan of een medewerker van de faculteit zich in een bepaalde aangelegenheid jegens hem/haar, of een ander, heeft gedragen, kan deze schriftelijk worden ingediend bij de onderwijsdirecteur van de opleiding. De onderwijsdirecteur neemt de klacht terstond in behandeling. Om te komen tot een oordeel hoort de onderwijsdirecteur de student(en) en de desbetreffende docent of medewerker. Uiterlijk veertien dagen na indiening van de klacht, de vakantieperioden uitgezonderd, deelt de onderwijsdirecteur zijn oordeel over de klacht, dan wel de door hem getroffen maatregelen, mee aan de desbetreffende student(en). Voor het *Collectief klachtrecht* studenten - zie *Faculteitsreglement*.

15.2 Bezwaar en beroep

In het instellingsdeel is aangegeven tegen welke beslissingen van organen van de Faculteit bezwaar en beroep open staat.

INHOUDSOPGAVE ONDERWIJS- EN EXAMENREGLEMENT 2000-2001 WERKTUIGBOUWKUNDE

1. ALGEMEEN	65
1.1 Toepasselijkheid van de regeling.....	65
2. PROPEDEUSE	65
2.1 Samenstelling.....	65
3. KANDIDAATS FASE	65
3.1 Samenstelling.....	65
4. DOCTORAAL FASE	65
4.1 Samenstelling.....	65
5. AFLEGGEN VAN TENTAMENS	65
5.1 Volgorde tentamens.....	65
5.2 Tijdvakken en frequentie tentamens.....	65
5.3 Vorm van de tentamens.....	65
5.4 Afnemen van tentamens door meer dan een examinator.....	65
5.5 Mondelinge tentamens.....	65
6. TENTAMEN-UITSLAG	65
6.1 Vaststelling en bekendmaking tentamenuitslag.....	65
6.2 Geldigheidsduur.....	65
6.3 Inzagerecht.....	65
7. VRIJSTELLING	66
7.1 Vrijstelling van tentamens.....	66
8. EXAMENS	66
8.1 Tijdvakken en frequentie afleggen examens.....	66
8.2 Uitslag examen.....	66
9. VOOROPLEIDING	66
9.1 Vervangende eisen t.a.v. deficiënties in de vooropleiding.....	66
9.2 Equivalente vooropleiding.....	66
9.3 Colloquium doctum.....	66
9.4 Aanvullend bewijs van bekwaamheid.....	66
10. STUDIEBEGELEIDING	66
10.1 Studievoortgang en studiebegeleiding.....	66
11. SLOT- EN UITVOERINGSBEPALINGEN	66
11.1 Wijziging.....	66
11.2 Bekendmaking.....	67
11.3 Inwerkingtreding.....	67
12. BIJLAGE 1 BIJ HET OER: NADERE REGELS EN RICHTLIJNEN BIJ DE EXAMENS	68
12.1 Begripsomschrijving.....	68
12.2 Dagelijkse gang van zaken van de Examencommissie.....	68
12.3 De taal waarin het examenonderdeel wordt afgenomen.....	68
12.4 De vaststelling van de uitslag van het examen.....	68
12.5 Het getuigschrift en de cijferlijst.....	68
12.6 De tijdstippen.....	68
12.7 De aanmelding.....	68
12.8 De terugtrekking.....	68
12.9 Vrijstelling van een examen of examenonderdeel.....	68
12.10 De orde tijdens het afnemen van een examenonderdeel.....	69
12.11 Fraude.....	69
12.12 De vragen en opgaven.....	69
12.13 De beoordeling.....	69
12.14 Richtlijnen voor de toekenning van het predikaat 'met lof' bij de examens.....	71
12.15 Het gebruik maken van een afwijkende mogelijkheid.....	71
12.16 De maatstaven.....	71
12.17 Wijziging van deze regels en richtlijnen.....	71
12.18 Vaststelling Regels en Richtlijnen.....	71
13. BIJLAGE 2 VAN HET OER: NORMEN EN PROCEDURE VAN DE STUDIE ADVIES COMMISSIE	72

1. ALGEMEEN

1.1 Toepasselijkheid van de regeling

Deze regeling is van toepassing op het onderwijs en de examens van de opleiding Werktuigbouwkunde in het nieuwe 5 jarige programma, verder te noemen: de opleiding. De opleiding wordt verzorgd binnen de Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie, verder te noemen: de Faculteit. Voor het Propedeuse Examen van de oude 5-jarige opleiding, zie het Onderwijs- en Examenreglement (OER) 96/97. Voor de 4-jarige opleiding geldt het OER van het cursusjaar 1993-1994; voor het Afsluitend Examen van de 4-jarige opleiding geldt het OER van het cursusjaar 1994-1995.

2. PROPEDEUSE

2.1 Samenstelling

De Propedeuse omvat de onderdelen zoals weergegeven in hoofdstuk 3.10 van het Studentenstatuut.

3. KANDIDAATS FASE

3.1 Samenstelling

De Kandidaatsfase omvat de onderdelen zoals weergegeven in hoofdstuk 3.10 van het Studentenstatuut.

4. DOCTORAAL FASE

4.1 Samenstelling

De Doctoraalfase omvat de onderdelen zoals weergegeven in hoofdstuk 3.10 van het Studentenstatuut.

5. AFLEGGEN VAN TENTAMENS

5.1 Volgorde tentamens

De Examencommissie verleent in het 1e en 2e kwintal toegang tot de practicumonderdelen van het Kandidaatsprogramma indien minstens 80% van de studielast van het programma van de propedeuse met gunstig gevolg is afgelegd.

Afzonderlijke toelatingseisen aan examenonderdelen van het 1e, 2e en 3e jaarsprogramma zijn opgenomen in de tabellen van hoofdstuk 3.10 van het Studentenstatuut.

De examinandus kan pas deelnemen aan het specialisatieprogramma nadat men voldoet aan de slaageisen van het Kandidaatsexamen. De Examencommissie kan op verzoek van de examinandus hiervan afwijken.

De examinandus kan de afstudeeropdracht aanvragen nadat alle overige examenonderdelen van de Propedeuse, het Kandidaats- en Doctoraalprogramma met goed gevolg zijn afgelegd.

5.2 Tijdvakken en frequentie tentamens

Tot het afleggen van de tentamens van de onderdelen van de programma's wordt in een cursusjaar tenminste tweemaal de gelegenheid gegeven.

Tentamens van onderdelen, waarvan het onderwijs in een bepaald cursusjaar niet is gegeven, worden in dat jaar ten minste eenmaal gegeven.

5.3 Vorm van de tentamens

De tentamens van de examenonderdelen worden schriftelijk afgelegd met uitzondering van de tentamens, die op de daarbij aangegeven wijze worden afgelegd. Dit kan zowel mondeling als in projectvorm zijn. Raadpleeg hiertoe de tabellen van Hoofdstuk 3.10 van het Statuut en de beschrijvingen van de vakken op Internet. Op verzoek van de student kan de Examencommissie toestaan dat een tentamen op een andere wijze dan vorenbedoeld wordt afgelegd.

Aan lichamelijk of zintuiglijk gehandicapte studenten wordt de gelegenheid geboden de tentamens op een zoveel mogelijk aan hun individuele handicap aangepaste wijze af te leggen. De Examencommissie wint zo nodig deskundig advies in alvorens te beslissen.

5.4 Afnemen van tentamens door meer dan een examiner

Ingeval hetzelfde tentamen al dan niet tezelfdertijd door meer dan een examiner wordt afgenomen en beoordeeld, ziet de Examencommissie erop toe, dat die examinatoren beoordelen aan de hand van dezelfde normen, en wijst zo nodig een voor het examineren eerst verantwoordelijke examiner aan.

5.5 Mondelinge tentamens

Mondeling wordt niet meer dan één persoon tegelijk getentamineerd, tenzij de Examencommissie anders heeft bepaald en de student geen bezwaar heeft gemaakt.

Het mondeling afnemen van een tentamen is openbaar, tenzij de Examencommissie in een bijzonder geval anders heeft bepaald, dan wel de student daartegen bezwaar heeft gemaakt.

6. TENTAMEN-UITSLAG

6.1 Vaststelling en bekendmaking tentamenuitslag

De examiner stelt direct na het afnemen van een mondeling tentamen de uitslag vast en reikt de student een desbetreffende schriftelijke verklaring uit.

De examiner stelt de uitslag van een schriftelijk tentamen vast binnen vijftien werkdagen na de dag waarop het is afgelegd, en verschaft de administratie van de Faculteit de nodige gegevens ten behoeve van de uitreiking van het schriftelijk bewijsstuk omtrent de uitslag aan de student. Deze uitreiking vindt plaats d.m.v. publicatie en 2 x per jaar verzending van de studieresultaten.

T.a.v. een op andere wijze dan mondeling of schriftelijk af te leggen tentamen bepaalt de Examencommissie tevoren op welke wijze en binnen welke termijn de student een schriftelijke verklaring omtrent de uitslag zal ontvangen.

Op de schriftelijke verklaring omtrent de uitslag van een tentamen wordt de student gewezen op het inzagerecht, bedoeld in 6.3, alsmede op de beroepsmogelijkheid bij het college van beroep voor de examens.

6.2 Geldigheidsduur

De geldigheidsduur van behaalde onderdelen is onbepaald.

In afwijking hiervan kan de Examencommissie m.b.t. een onderdeel, waarvan het tentamen langer dan zes jaar geleden is behaald, een aanvullend dan wel vervangend tentamen opleggen, alvorens de student wordt toegelaten tot het afleggen van het desbetreffende examen.

6.3 Inzagerecht

Na de bekendmaking van de uitslag van een schriftelijk tentamen kan de student op zijn verzoek inzage krijgen in zijn

beoordeeld werk. Tevens wordt hem op zijn verzoek tegen kostprijs een kopie verschaft van dat werk. De periode waarbinnen deze mogelijkheid tot inzage bestaat, eindigt op het moment dat het cijfer is vastgesteld, d.w.z. op het moment dat het desbetreffende examen is afgelegd, òf op het moment dat de studie wordt gestaakt..

Gedurende de in het eerste lid genoemde termijn kan elke belangstellende kennis nemen van vragen en opdrachten van het desbetreffende tentamen, alsmede zo mogelijk van de normen aan de hand waarvan de beoordeling heeft plaatsgevonden. De Examencommissie kan bepalen, dat de inzage of de kennisneming geschiedt op een vaste plaats en op tenminste twee vaste tijdstippen.

Indien de betrokkene aantoonbaar door overmacht verhinderd te zijn of te zijn geweest op een aldus vastgestelde plaats en tijdstip te verschijnen, wordt hem een andere mogelijkheid geboden, zo mogelijk binnen de in het eerste lid genoemde termijn.

7. VRIJSTELLING

7.1 Vrijstelling van tentamens

De Examencommissie kan op voorstel van de desbetreffende examinerende partij vrijstelling verlenen van een tentamen, indien de student een tentamen heeft behaald van een qua inhoud en studielast overeenkomstig onderdeel van een andere opleiding. Verzoeken tot vrijstelling van het afleggen van een tentamen, voorzover niet geregeld als in bijlage 2 van het O.E.R., moeten schriftelijk worden ingediend bij de Examencommissie. Een verzoek wordt slechts in behandeling genomen als de examinandus is ingeschreven voor de opleiding en indien het schriftelijk advies van de betreffende vakdocent(en) is bijgevoegd. Ingeval van buitenlandse studenten behoudt de Examencommissie zich het recht voor tevens advies te vragen van de Commissie Beoordeling Buitenlandse Diploma's.

Een overzicht van het vrijstellingsbeleid voor TH-ingenieurs is opgenomen in Hoofdstuk 3.10 van het Studentenstatuut.

8. EXAMENS

8.1 Tijdvakken en frequentie afleggen examens

De examenuitslag voor het Propedeutische examen en het Kandidaatsexamen vindt plaats binnen 6 weken na beëindiging van het 2e en 4e kwartaal en na de augustus herkansingsperiode.

Het Doctoraal examen kan niet eerder worden afgelegd dan nadat het Propedeutische en Kandidaatsexamen met gunstig gevolg is afgelegd dan wel vrijstelling van het afleggen daarvan is verkregen.

Het Doctoraal examen wordt afgenomen op een na overleg met de examinandus vast te stellen tijdstip.

8.2 Uitslag examen

De Examencommissie stelt de uitslag van het examen vast, zodra de student voldoende bewijzen overlegt van door hem behaalde onderdelen van het desbetreffende examen.

In afwijking van het bepaalde in het eerste lid kan de Examencommissie, alvorens de uitslag van het examen vast te stellen, zelf een onderzoek instellen naar de kennis van de student m.b.t. een of meer onderdelen van de opleiding, indien en voorzover de uitslagen van de desbetreffende tentamens haar daartoe aanleiding geven.

9. VOOROPLEIDING

9.1 Vervangende eisen t.a.v. deficiënties in de vooropleiding

Deficiënties in de vooropleiding m.b.t. de vakken Wiskunde B en Natuurkunde worden vervuld door het met goed gevolg afleggen van de toetsen Wiskunde en Natuurkunde bij de TU-Delft dan wel het met goed gevolg afleggen van de toetsen van de zomercursussen verzorgd door de Stichting Aanvullend Onderwijs te Utrecht.

Aan de eis inzake voldoende beheersing van de Nederlandse taal wordt voldaan door het met goed gevolg afleggen van de toets Nederlands, afgenomen door de Faculteit Techniek, Bestuur en Management, subfaculteit Wijsbegeerte en Technische Maatschappijwetenschappen (WTM).

9.2 Equivalente vooropleiding

De Examencommissie bepaalt wanneer een vooropleiding aan equivalentie-eisen voldoet.

9.3 Colloquium doctum

Aspirant studenten zonder de vereiste vooropleiding moeten een toelatingsonderzoek afleggen. De eisen zijn: kennis en inzicht in Wiskunde B en Natuurkunde op het niveau van het eindexamen van het Nederlandse VWO en voldoende beheersing van de Nederlandse taal. Een colloquium doctum dient schriftelijk aangevraagd te worden bij het College van Bestuur van de TUD.

9.4 Aanvullend bewijs van bekwaamheid

Ten aanzien van een bezitter van een getuigschrift van een met goed gevolg afgelegd propedeutisch examen van dezelfde opleiding aan een andere universiteit, kan de Examencommissie bepalen dat in de postpropedeutische fase behoren te worden opgenomen die onderwijsseenheden, die in het afgelegd propedeutisch examen niet, of niet in gelijke mate, begrepen zijn geweest.

Degene die onderdelen van de Kandidaats- en Doctorale fase met goed gevolg heeft afgelegd aan een andere universiteit en die de nog overgebleven tentamens van deze fases aan deze universiteit wenst af te leggen, dient daarbij, indien de Examencommissie dit noodzakelijk acht, alsnog bewijs van bekwaamheid te leveren in die onderwijsseenheden, die in het door hem reeds afgelegde tentamen niet, of niet in gelijke mate, begrepen zijn geweest.

10. STUDIEBEGELEIDING

10.1 Studievoortgang en studiebegeleiding

Het bestuur van de Faculteit draagt zorg voor een zodanige registratie van de studieresultaten, dat tenminste eenmaal per half jaar aan elke student een overzicht verschaft kan worden van de door hem behaalde resultaten in relatie tot het onderwijs- en examenprogramma van de opleiding.

De registratie van de studievoortgang vindt plaats in studiepunten die corresponderen met de in artikel 7.4, eerste lid van de Wet op het Wetenschappelijk en Hoger Onderwijs (WHW) bedoelde studielast, zoals die voor de onderscheiden onderwijsseenheden van de opleiding is vastgesteld.

Het bestuur van de Faculteit draagt zorg voor studiebegeleiding van de studenten die voor de opleiding zijn ingeschreven, mede ten behoeve van hun oriëntatie op mogelijke studiewegen in en buiten de opleiding.

11. SLOT- EN UITVOERINGSBEPALINGEN

11.1 Wijziging

Wijzigingen van deze regeling worden door het bestuur van de Faculteit bij afzonderlijk besluit vastgesteld.

Geen wijzigingen vinden plaats die van toepassing zijn op het lopende cursusjaar, tenzij de belangen van de studenten daardoor redelijkerwijs niet worden geschaad.

Wijzigingen kunnen voorts niet ten nadele van de studenten van invloed zijn op beslissingen, die krachtens deze regeling door de Examencommissie zijn genomen ten aanzien van een student of een groep studenten.

11.2 Bekendmaking

Het bestuur van de Faculteit draagt zorg voor bekendmaking, van deze regeling, van de regelen en richtlijnen die door de Examencommissie zijn vastgesteld (bijlage 2), alsmede van wijzigingen van deze stukken.

Elke belangstellende kan op het bureau van de Faculteit een exemplaar van de in het eerste lid bedoelde stukken verkrijgen.

11.3 Inwerkingtreding

Deze regeling treedt in werking op 1 september 2000.

Aldus vastgesteld door de decaan van de Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie.

Bijlagen bij het OER:

Deze bijlagen vormen een onverbreekelijk geheel met het OER en kunnen slechts tezamen met de genoemde regeling worden goedgekeurd of gewijzigd:

Bijlage 1: Regelen en richtlijnen vastgesteld door de Examencommissie.

Bijlage 2: Normen en procedure van de Studie Advies Commissie.

12. BIJLAGE 1 BIJ HET OER: NADERE REGELS EN RICHTLIJNEN BIJ DE EXAMENS

12.1 Begripsomschrijving

In deze regels en richtlijnen wordt verstaan onder:

1. De nadere regeling van de inrichting en de omvang van de examens, vastgesteld door de Examencommissie Werktuigbouwkunde.
2. Fraude: het bedrieglijk handelen of nalaten van een examinandus dat erop is gericht het vormen van een juist oordeel omtrent zijn kennis, inzicht en vaardigheden geheel of gedeeltelijk onmogelijk te maken.

12.2 Dagelijkse gang van zaken van de Examencommissie

De Examencommissie wijst uit haar midden een commissie van tenminste drie leden aan die belast is met de behartiging van de dagelijkse gang van zaken van de Examencommissie.

12.3 De taal waarin het examenonderdeel wordt afgenomen

De examenonderdelen worden afgenomen in het Nederlands of, voorzover de desbetreffende Examencommissie of examinerator dit nodig of gewenst acht en de examinandus hiermee instemt, in een andere taal.

12.4 De vaststelling van de uitslag van het examen

1. De uitslag van het examen met inachtneming van het bepaalde in 12.7 en 12.13 wordt vastgesteld door de desbetreffende Examencommissie op de daartoe aangegeven tijdstippen, zoals aangegeven zijn in het O.E.R.
2. De Examencommissie neemt de beslissing bedoeld in het voorgaande lid bij gewone meerderheid van stemmen.
3. Ingeval de vereiste meerderheid niet is behaald, is de geëxamineerde afgewezen.
4. Aan een beslissing dienen tenminste drie leden van Examencommissie deel te nemen.

12.5 Het getuigschrift en de cijferlijst

1. Ten bewijze dat het Propedeutisch, Kandidaats en Doctoraal Examen met gunstig gevolg is afgelegd, wordt door de desbetreffende Examencommissie een getuigschrift uitgereikt. Het getuigschrift wordt ondertekend door tenminste twee door de Examencommissie aan te wijzen leden.
2. Ingeval de geëxamineerde tijdens het afleggen van bovengenoemde examens blijkt heeft gegeven van uitzonderlijke bekwaamheid, wordt dit op het getuigschrift vermeld met de woorden 'met lof'.
3. Uitzonderlijke bekwaamheid, bedoeld in het vorige lid, geldt indien wordt voldaan aan de richtlijnen voor de toekenning van het predikaat 'met lof' bij het doctoraal examen zoals in 12.14 van deze regels en richtlijnen vermeld.
4. Aan de geëxamineerde wordt bij de uitreiking van het getuigschrift een afzonderlijke cijferlijst verstrekt.

12.6 De tijdstippen

1. Schriftelijk af te nemen examenonderdelen worden afgenomen op de tijdstippen die tenminste twee maanden tevoren door de desbetreffende Examencommissie worden vastgesteld met inachtneming van het bepaalde in artikel 8 van de nadere regeling.
2. Bij de vaststelling van de tijdstippen bedoeld in het eerste lid wordt zoveel mogelijk voorkomen dat examenonderdelen samenvallen.
3. De in het eerste lid bedoelde tijdstippen worden, met het oog op een adequate bekendmaking daarvan, medegedeeld aan het bestuur van de subfaculteit.
4. Mondeling af te nemen examenonderdelen worden op een door de examinerator dan wel examinatoren zo mogelijk na overleg met de examinandus te bepalen tijdstip afgenomen, met inachtneming van het bepaalde in artikel 8 van de nadere regeling.
5. Het bepaalde in het eerste tot en met derde lid is van overeenkomstige toepassing op examenonderdelen die anders dan schriftelijk of mondeling worden afgenomen.

12.7 De aanmelding

1. De aanmelding voor een onderdeel van examen geschiedt bij de onderwijsadministratie van de faculteit die het onderdeel verzorgt, uiterlijk 14 dagen voor het tijdstip waarop het desbetreffende examen of onderdeel daarvan zal worden afgenomen of zoals door de desbetreffende subfaculteit is bepaald.
2. De aanmelding, bedoeld in het vorige lid, geschiedt door persoonlijke verschijning of door inzending van het daarvoor bestemde formulier.
3. De desbetreffende Examencommissie kan in bijzondere gevallen afwijkingen toestaan van het bepaalde in het eerste lid met betrekking tot de plaats waar en het tijdstip waarop de aanmelding uiterlijk moet zijn geschied en van het bepaalde in het tweede lid met betrekking tot de wijze van aanmelding.
4. De aanmelding voor het examen zelf geschiedt bij de Centrale Studentenadministratie uiterlijk op de datum die daartoe door het bureau onderwijsadministratie van de subfaculteit is bekendgemaakt.
5. Het bureau onderwijsadministratie van de subfaculteit draagt er door middel van een tentamenrooster aan het begin van het cursusjaar zorg voor dat plaats en tijd van het examen of examenonderdeel bekend zijn. Afwijkingen van het gepubliceerde rooster worden uiterlijk een week voor de datum dat het examen of examenonderdeel wordt afgenomen bekend gemaakt.

12.8 De terugtrekking

1. Terugtrekking voor examens of examenonderdelen is toegestaan, mits deze uiterlijk plaatsvindt een week voordat het desbetreffende examen of examenonderdeel plaatsvindt.
2. Terugtrekking op een later tijdstip is uitsluitend toegestaan in geval van overmacht van de examinandus, te beoordelen door de desbetreffende Examencommissie.
3. De terugtrekking dient te geschieden door een mededeling aan de instantie bij wie ingevolge het bepaalde in artikel 10 de aanmelding heeft plaatsgevonden.
4. Ontijdige terugtrekking en niet-verontschuldige afwezigheid kan tot uitsluiting leiden van het eerstvolgende examen of examenonderdeel.
5. Alvorens een beslissing, als bedoeld in het eerste lid tweede volzin te nemen, hoort de Examencommissie, indien de examinandus daarom verzoekt, de studieadviseur.

12.9 Vrijstelling van een examen of examenonderdeel

1. Een verzoek tot vrijstelling van het afleggen van een examen of een examenonderdeel op grond van het bepaalde bij of krachtens de wet wordt ingediend bij de desbetreffende Examencommissie. De examinandus dient bij zijn verzoek voor elk examen of examenonderdeel waarvoor vrijstelling wordt gevraagd, het advies van de desbetreffende

vakdocent(en) te overleggen.

2. Een verzoek tot vrijstelling van een examen of een examenonderdeel wordt alleen in behandeling genomen als de examinandus is ingeschreven voor de studierichting Werktuigbouwkunde.
3. De desbetreffende Examencommissie neemt een gemotiveerde beslissing binnen een maand na ontvangst van het verzoek. De examinandus wordt van het besluit onverwijld in kennis gesteld.
4. Indien een examinandus bij of krachtens de wet reeds vrijstelling geniet voor een of meer examenonderdelen, doet hij hiervan mededeling aan de desbetreffende Examencommissie.

12.10 De orde tijdens het afnemen van een examenonderdeel

1. De desbetreffende Examencommissie c.q. examinerator draagt er zorg voor dat ten behoeve van de schriftelijke examinering surveillanten worden aangewezen, die erop toezien dat het afnemen van het examenonderdeel in goede orde verloopt.
2. De examinandus is verplicht zich op verzoek van of namens de Examencommissie te legitimeren met het bewijs van inschrijving.
3. Aanwijzingen van de Examencommissie c.q. examinerator of surveillant die voor de aanvang van het examen of examenonderdeel zijn gepubliceerd, evenals aanwijzingen die tijdens het examen of examenonderdeel en onmiddellijk na afloop daarvan, gegeven worden, dienen door de examinandus te worden opgevolgd.
4. Een examinandus die niet voldoet aan het bepaalde bij of krachtens het tweede en derde lid, kan door de desbetreffende Examencommissie c.q. examinerator worden uitgesloten van verdere deelname aan het desbetreffende examenonderdeel, of, wanneer het gaat om deelname aan het examen, van verdere deelname aan dat examen. De uitsluiting is slechts van toepassing op het examenonderdeel of het examen, tijdens welke de onregelmatigheid is geconstateerd. De uitsluiting heeft tot gevolg dat geen uitslag van het desbetreffende examenonderdeel of van het examen wordt vastgesteld. Voordat de Examencommissie een besluit tot uitsluiting neemt, stelt zij de examinandus in de gelegenheid terzake te worden gehoord.
5. De duur van het examenonderdeel is zodanig, dat examinandi, naar redelijke maatstaven gemeten, voldoende tijd hebben om de vragen te beantwoorden.
6. Bij deelname aan een schriftelijk examen/tentamen mag de examinandus de zitting verlaten een half uur na de aanvang van de zitting. Examinandi die te laat komen worden tot een half uur na de aanvang toegelaten tot de zitting. Het is niet toegestaan een schriftelijk tentamen te verlaten gedurende het laatste half uur.
7. De examenopgaven mogen door de examinandus na afloop van het examen worden meegenomen. Een uitzondering op deze regel geldt voor examens waarbij de antwoorden bij de tekst van de opgaven moeten worden aangegeven of bijgeschreven, in welk geval de opgaven en de antwoorden tezamen dienen te worden ingeleverd, doch desgewenst kunnen worden opgehaald gedurende tenminste 20 werkdagen, de academische vakanties niet meegerekend, waarin inzage in het beoordeelde werk kan worden verkregen.

12.11 Fraude

1. Onder fraude wordt verstaan het handelen of nalaten van een examinandus dat erop is gericht het vormen van een juist oordeel omtrent zijn kennis, inzicht en vaardigheden geheel of gedeeltelijk onmogelijk te maken.
2. In geval van fraude kan de examencommissie de examinandus het recht ontnemen om, gedurende een door haar te bepalen termijn van ten hoogste één jaar, één of meer door haar daarbij aan te wijzen tentamens of examens aan de instelling af te leggen.
3. Deze beslissing wordt genomen op basis van het schriftelijk verslag over de geconstateerde of vermoede fraude.
4. In spoedeisende gevallen kan een surveillant tot uitsluiting beslissen. De examinerator draagt er zorg voor dat terstond na afloop van het tentamen een verslag voor de examencommissie op schrift wordt gesteld, waarvan een afschrift aan de examinandus verstrekt wordt.
5. De examinandus kan aan de examencommissie verzoeken de uitsluiting ongedaan te maken. Bij dit verzoek voegt hij een afschrift van het verslag, bedoeld in het derde lid, en zijn schriftelijk commentaar daarop.
6. Voordat de examencommissie een beslissing neemt op een verzoek, als bedoeld in het vierde lid, stelt zij de examinandus en de examinerator in de gelegenheid te worden gehoord.
7. Een uitsluiting heeft tot gevolg, dat geen uitslag wordt vastgesteld voor het desbetreffende tentamen.

12.12 De vragen en opgaven

1. De vragen en opgaven van het examenonderdeel gaan de tevoren bekend gemaakte bronnen, waaraan de examenstof is ontleend, niet te buiten. Uiterlijk een maand voor het afnemen van het examenonderdeel wordt de omvang van de te examineren stof bekend gemaakt.
2. De vragen en opgaven van het examen of examenonderdeel zijn zo evenwichtig mogelijk verspreid over de examenstof.
3. Het examenonderdeel representeert de onderwijsdoelen naar inhoud en vorm.
4. De vragen en opgaven van het examen of examenonderdeel zijn duidelijk en ondubbelzinnig.
5. Uit de vraagstelling blijkt hoe gedetailleerd het antwoord van de examinandus moet zijn.
6. Geruime tijd voor het afnemen van het desbetreffende examenonderdeel maakt de Examencommissie c.q. examinerator bekend op welke manier uitvoering wordt gegeven aan het bepaalde in artikel 9 van het O.E.R. met betrekking tot de wijze waarop het examenonderdeel wordt afgelegd.
7. Geruime tijd voor het afnemen van een schriftelijk examen of examenonderdeel stelt de Examencommissie of examinerator de examinandi, zo mogelijk, in de gelegenheid kennis te nemen van een schriftelijke proeve van een dergelijk examen of examenonderdeel, evenals van de modelbeantwoording en de normen aan de hand waarvan de beoordeling heeft plaatsgevonden.

12.13 De beoordeling

1. Indien de beoordeling van een examen of examenonderdeel door middel van een cijfer tot uitdrukking wordt gebracht, dan dient aan de cijfers de volgende betekenis te worden gegeven:

1 zeer slecht	6 voldoende
2 slecht	7 ruim voldoende
3 zeer onvoldoende	8 goed
4 onvoldoende	9 zeer goed
5 bijna voldoende	10 uitmuntend

Een vrijstelling wordt geacht overeen te komen met het cijfer zes.

2. De examinandus is voor het Propedeutisch examen geslaagd, als alle examenonderdelen met gunstig gevolg zijn afgelegd. Indien in de lijst van eindcijfers voor één vak het cijfer 5 voorkomt, terwijl de overige vakken, projecten en practica minstens met voldoende resultaat zijn afgesloten, is de examinandus eveneens geslaagd. Deeltentamens of deelprojecten worden voor het bepalen van het eindcijfer voor een vak slechts meegeteld indien zij, afgerond, 5 of hoger zijn. De Examenuitslagcommissie is bevoegd gemotiveerd ten gunste van de examinandus van deze slaagregels af te wijken indien b.v. studiesnelheid en cijferniveau daartoe aanleiding geven.
3. De examinandus is voor het Kandidaatsexamen geslaagd als alle examenonderdelen met gunstig gevolg zijn afgelegd. Indien in de lijst van eindcijfers voor ten hoogste twee vakken het cijfer 5 voorkomt, terwijl de overige vakken en projecten en de kandidaatsopdracht minstens met voldoende resultaat zijn afgesloten, is de examinandus eveneens geslaagd. Deeltentamens of deelprojecten worden voor het bepalen van het eindcijfer van een examenonderdeel slechts meegeteld indien zij, afgerond, 5 of hoger zijn. De examenuitslagcommissie is bevoegd gemotiveerd van deze slaagregels af te wijken ten gunste van de examinandus indien bijvoorbeeld studiesnelheid en cijferniveau daartoe aanleiding geven.
4. De examinandus heeft een onderdeel van het Doctoraal examen met gunstig gevolg afgelegd indien aan een der volgende voorwaarden is voldaan:
 - de tentamens en de projecten met het cijfer 6 of hoger is beoordeeld;
 - eventueel voorkomende practica met voldoende resultaat zijn afgesloten.
 - er niet meer dan één cijfer 5 voorkomt in de lijst van eindcijfers van tentamens en projecten
 - bij de cijfers van de beoordelingsaspecten van de ingenieursopdracht niet meer dan één cijfer 5 voorkomt, terwijl de overige onderdelen van deze opdracht en alle onderdelen van de resterende opdrachten minstens met voldoende resultaat zijn afgesloten.

Deeltentamencijfers worden voor het bepalen van het eindcijfer voor een vak slechts meegeteld indien zij, afgerond, 5 of hoger zijn.

5. De beoordeling van schriftelijke examenonderdelen geschiedt zo mogelijk aan de hand van tevoren voor de beoordeling schriftelijk vastgestelde en eventueel naar aanleiding van de correctie van het examenonderdeel bijgestelde normen.
6. De wijze van beoordeling is zo doorzichtig dat de geëxamineerde kan nagaan hoe de uitslag van zijn examenonderdeel tot stand is gekomen.
7. De desbetreffende Examencommissie kan ten gunste van de student van het gestelde in het tweede, derde en vierde lid afwijken.

12.14 Richtlijnen voor de toekenning van het predikaat 'met lof' bij de examens

P-examen

1. gewogen gemiddelde van de eindcijfers van vakken en projecten ≥ 7.5
2. geen cijfers <6 in de lijst van eindcijfers van vakken en projecten.
3. studieduur niet langer dan 18 maanden

Kandidaatsexamen

1. gewogen gemiddelde van de eindcijfers van vakken en projecten ≥ 7.5
2. geen cijfers <6 in de lijst van eindcijfers van vakken en projecten.
3. studieduur niet langer dan 48 maanden

Doctoraal examen

1. Tentamens Kandidaats-examen gemiddeld 7.
2. Tentamens van Doctoraal-examen gemiddeld 7,6.
3. Diverse aspecten van individuele opdrachten in het 4e/5e jaar minimaal 8 en gemiddeld 8,6.
4. Het eindcijfer is tenminste 9.
5. In de doctoraalstudie geen cijfers < 6 .
6. Het doctoraalexamen wordt afgelegd binnen 5 jaar na het P-examen.

Procedure 'met lof' Doctoraal examen:

1. De afstudeerhoogleraar deelt via het formulier, waarmee de uitslagcommissie wordt benoemd, mee, of de examenkandidaat al dan niet voor het slagen met lof in aanmerking komt. Voldoet de kandidaat aan de normen, dan geeft de Examencommissie groen licht aan de uitslagcommissie, die daarna - mede op grond van het afgelegde ingenieursexamen - de beslissing neemt.
2. Ingeval de afstudeerhoogleraar een kandidaat, die slechts in geringe mate afwijkt van de normen, in aanmerking wil laten komen voor het predikaat MET LOF, dan vermeldt hij uiterlijk twee weken voordat het examen plaats vindt in een begeleidende brief bij het commissieformulier, welke compensatie er is en welke overwegingen er zijn om de normen in dit specifieke geval niet strikt toe te passen. De Examencommissie zal dan een advies aan de uitslagcommissie geven.

Bekendmaking:

3. De voorzitter van de uitslagcommissie deelt direct na afloop van het doctoraalexamen de vastgestelde uitslag en de beslissing over de toekenning van het predikaat 'met lof' aan de examinandus mee. De uitreiking van het diploma vindt in dat geval plaats tijdens de eerstvolgende diploma-uitreiking van de subfaculteit.

12.15 Het gebruik maken van een afwijkende mogelijkheid.

1. De examinandus c.q. geëxamineerde kan de Examencommissie of examinerator verzoeken om alvorens van een in het O.E.R. of in deze Regels en Richtlijnen geboden afwijkingsmogelijkheid gebruik te maken, de studie-adviseur of studentendecaan in de gelegenheid te stellen om van bericht en raad te dienen.

12.16 De maatstaven

1. De Examencommissie c.q. de examinerator neemt bij de beslissingen die zij moeten nemen tot richtsnoer de volgende maatstaven en weegt bij strijdigheid het belang van hantering van een maatstaf tegen dat van de andere af :
 - het behoud van kwaliteits- en selectie-eisen van een examen of examenonderdeel;
 - doelmatigheidseisen, onder meer tot uitdrukking komend in een streven om:
 - i. tijdverlies voor studenten bij de voorbereiding van een examen of examenonderdeel zoveel mogelijk te beperken;
 - ii. studenten zo snel mogelijk te bewegen hun studie af te breken, indien het slagen voor een examen of examenonderdeel onwaarschijnlijk is geworden;
 - iii. bescherming tegen zichzelf van de student die een te grote studielast op zich wil nemen;
 - iv. mildheid ten opzichte van de studenten die door omstandigheden buiten hun schuld in de voortgang van hun studie vertraging hebben ondervonden.

12.17 Wijziging van deze regels en richtlijnen

Geen wijzigingen vinden plaats die van toepassing zijn op het lopende cursusjaar, tenzij de belangen van examinandi of geëxamineerden hierdoor redelijkerwijs niet worden geschaad.

12.18 Vaststelling Regels en Richtlijnen

Deze Regels en Richtlijnen zijn vastgesteld door de Examencommissie Werktuigbouwkunde op 24 augustus 2000.

13. BIJLAGE 2 VAN HET OER: NORMEN EN PROCEDURE VAN DE STUDIE ADVIES COMMISSIE

De Studie Advies Commissie brengt vóór 15 juli schriftelijke advies uit aan alle eerstejaarsstudenten. Er worden 4 adviezen onderscheiden:

- *Positief*: $\geq 67\%$ P-programma afgerond.
- *Gematigd positief*: 50% en $< 67\%$ P-programma afgerond.
- *Twijfel*: 10% en $< 50\%$ P-programma afgerond.
- *Negatief*: $< 10\%$ P-programma afgerond.

De tekst in de adviezen zoals deze aan de studenten wordt verstrekt luidt als volgt:

Positief:

De commissie raadt u aan de studie voort te zetten en verwacht dat u deze binnen de daarvoor geldende termijnen zult kunnen voltooien bij onverminderde inzet. Het moge u bekend zijn dat u zich omtrent vragen voor wat betreft de inrichting van uw studie steeds kunt wenden tot de studie-adviseur.

Gematigd positief:

De Commissie verkeert in twijfel ten aanzien van de vraag of u wel de voor uw studie juiste aanpak hebt gevonden. Gevreesd moet worden dat zonder een betere aanpak ontoelaatbare vertraging zou kunnen ontstaan. Derhalve wordt u dringend aangeraden over de verdere inrichting van uw studie overleg te plegen met de studie-adviseur. Ter voorbereiding op dat gesprek worden u de volgende vragen ter overweging gegeven:

Wat zijn de oorzaken van mijn studievertraging ?

Wat moet ik doen om de slaagkans in deze studierichting te vergroten?

Moet ik eventueel overwegen de studiekeuze te herzien en welke stappen moeten dan worden ondernomen?

Twijfel:

De Commissie twijfelt er ernstig aan of u de studie binnen de wettelijke termijnen zult kunnen voltooien. U wordt aangeraden u te bezinnen op een ingrijpende verandering van uw studieaanpak en studieplanning en op de vraag of deze studie wel de juiste voor u is. Daarover kunt u zich verstaan met de studie-adviseur. Ter voorbereiding op dat gesprek worden u de volgende vragen ter overweging gegeven:

Wat zijn de oorzaken van mijn studievertraging ?

Kan ik deze op korte termijn opheffen opdat de studie met enige kans van slagen kan worden voltooid?

Moet ik, gezien de geringe kans van slagen, de studiekeuze herzien en welke stappen moeten dan worden ondernomen?

Negatief:

De Commissie raadt u af deze studie voort te zetten. Zij beveelt u aan om met spoed een wijziging te brengen in uw toekomstplannen door een alternatief voor deze studie te zoeken. Voor advies hierover kunt u zich bij de studie-adviseurs vervoegen.