

Afstuderen bij de vakgroep Fundamentele Werktuigkunde

Citation for published version (APA):

Braak, L. H. (1986). *Afstuderen bij de vakgroep Fundamentele Werktuigkunde*. (DCT rapporten; Vol. 1986.040). Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1986

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Afstuderen bij de vakgroep Fundamentele Werktuigkunde; WFW 86.040.

In deze brochure zijn voor toekomstige afstudeerders van de vakgroep WFW enkele wetenswaardigheden verzameld over de mogelijkheden en de keuzes die gemaakt kunnen worden wat betreft het afstuderen.

Deze brochure bevat de volgende onderdelen:

- A. De afstudeerfase
- B. De onderzoekgebieden
 - 1. Beheersing en simulatie van mechanische bewerkingsprocessen
 - 2. Technologie rond vitale functies
 - 3. Niet-lineaire dynamica en random vibrations
 - 4. Regeltechniek
- C. Regelingen
- D. Het dispuut

Bijlagen:

- 1: Keuzevakken door de vakgroep WFW verzorgd
- 2: Keuzevakken voor studenten Regeltechniek
- 3: Afstudeeropdrachten in de afgelopen periode
- 4: Examenregeling

A. De afstudeerfase: trimester 8 t/m 12.

Na het voor alle W-studenten gelijke deel van de opleiding gedurende 7 trimesters, volgt een vakgroepsgericht deel met colleges, oefeningen en stages, waarna vervolgens een afstudeeropdracht wordt uitgevoerd.

De keuzevakken

De vakgroep WFW biedt in de trimesters 8, 9 en 10 zelf een aantal keuzecolleges aan (zie bijlage 1).

De afstudeerder kiest een dusdanig pakket dat hij/zij nominaal circa 2,5 trimester bezet is. De vakgroep gaat voor dit deel van de studie uit van een

belasting van 880 SBU, hetgeen vertaald kan worden in het voltooien van 11 à 15 vakken.

Vooralsnog kan -in overleg met een der hoogleraren van de vakgroep- gekozen worden uit alle keuzecolleges die op de TUE worden aangeboden en die door W-studenten kunnen worden gevolgd. Aan de afstudeerders worden dus geen verplichtingen opgelegd ten aanzien van de keuze van hun vakkenpakket; de eigen verantwoordelijkheid van de student moet garant staan voor een verstandige keuze.

De stages

Er bestaan 2 verplichte stages. Elke stage heeft een omvang van 240 SBU: 50 middagen werk en 10 middagen verslaglegging. Een voordracht over hetgeen in de stage verricht is, wordt gehouden in een kleine kring van belangstellenden.

De eerste stage vindt plaats binnen de vakgroep.

Voor de tweede stage wordt gezocht naar werkzaamheden buiten de vakgroep WFW. Deze stage kan zowel in de faculteit W, in andere faculteiten van de TUE als in het bedrijfsleven worden uitgevoerd.

De afstudeeropdracht

De afstudeeropdracht heeft een omvang van 1400 SBU ofwel nominaal 2,5 trimester.

De afstudeeropdracht wordt uitgevoerd onder formele leiding van een van de vakgroepshoogleraren.

Voor de dagelijkse begeleiding wordt een medewerker als coach aangewezen. De afstudeeropdracht maakt in het algemeen deel uit van de lopende onderzoekgebieden van de vakgroep, hoewel het mogelijk is dat het afstudeerwerk in daartoe geschikte bedrijven wordt verricht.

De afstudeerfase wordt afgesloten met

- een schriftelijke verslaglegging van het verrichte werk
- een vakgroepscolloquium
- een examenzitting, waar naast de hoogleraar en de coach enige andere deskundigen een plaats in de examencommissie innemen.

B. De onderzoekgebieden

1. Beheersing en simulatie van mechanische bewerkingsprocessen.

Het doel van de projecten binnen dit onderzoekgebied is drieledig:

- het leveren van methodische bijdragen tot een betere beheersing van bestaande (mechanische) bewerkingsprocessen en produktietechnieken.
- het leveren van bijdragen tot de ontwikkeling van nieuwe (mechanische) bewerkingsprocessen en produktietechnieken.
- het ontwikkelen van hanteerbare en betrouwbare (numerieke) methoden voor het analyseren en ontwerpen van produkten en gereedschappen en het opstellen van produktieregels.

De materialen waarop in de verschillende projecten de aandacht gericht is, zijn zowel conventionele metalen als kunststoffen. Bij het onderzoek zijn experimenten onontbeerlijk. Ontwerpen van opstellingen en meetsystemen, confrontatie van meetresultaten met de resultaten van numerieke simulaties spelen een belangrijke rol.

In dit onderzoekgebied zijn de volgende projecten ondergebracht:

1.1. Spuitgieten

- Ontwikkelen van programmatuur waarmee het vullen van een matrijs tijdens spuitgieten kan worden gesimuleerd.

1.2. Numerieke simulatie van omvormprocessen

- Toepassen en verbeteren van numerieke methodieken, die gebruikt worden om mechanische omvormprocessen te simuleren.

1.3. Knik (kip) en stabiliteit van dunwandige profielen

- Onderzoek naar de stabiliteit van het elastisch evenwicht (knik- en kipfenomenen) van dunwandige geëxtrudeerde aluminium profielen met een complexe dwarsdoorsnede.

1.4. Contact en wrijvingsfenomenen

- Het numerieke verwerken van geometrische ongelijkheidsrelaties (als gevolg van de ondoordringbaarheid van de contactmakende lichamen) bij grote relatieve verplaatsing van de contactvlakken ten opzichte van elkaar.
- Het opstellen van mathematische wrijvingsmodellen en het ontwikkelen en uitvoeren van experimenten voor het bepalen van modelparameters.

1.5. Rekenmodellen voor kunststoffen

- Ontwikkelen en implementeren van numerieke algoritmen waarmee op efficiënte wijze het niet-lineaire visco-elastisch gedrag van kunststoffen kan worden gesimuleerd.
- Ontwikkelen van constitutieve materiaalmodellen op basis van bestudering en micromechanische analyse van de microscopische structuur van het materiaal (zgn. structurele materiaalmodellen).

Het onderzoek wordt uitgevoerd onder leiding van:

Prof.dr.ir. J.D. Janssen

met als medewerkers:

ir. W.A.M. Brekelmans

dr.ir. C.M. Menken

dr.ir. P.J.G. Schreurs

ir. C. Sitters

en als promotieassistenten:

ir. G. v. Erp (stabiliteit)

ir. F. Starmans (wrijvingsfenomenen)

ir. H. Rooyackers (kunststoffen)

ir. W. Courage (kunststoffen)

2. Technologie rond vitale functies

De werktuigkundige biomedische techniek wordt door de vakgroep gezien als een toepassingsgebied voor de mechanica van vaste stoffen en vloeistoffen. De materiaaleigenschappen en geometrieën van delen van het menselijk lichaam leiden bij het voorspellen van het mechanisch gedrag tot zeer complexe rekenmodellen en tot geavanceerde experimentele opstellingen. De consequentie hiervan is dat er zowel vanuit dit toepassingsgebied impulsen komen voor het theoretisch mechanica onderzoek als omgekeerd.

Het zal duidelijk zijn dat dit multidisciplinair onderzoek niet kan worden uitgevoerd zonder steun van medische specialisten. Daarom is er een intensieve samenwerking met o.a. de Rijksuniversiteiten in Leiden en Maastricht. In de vakgroep werkt tevens een anatoom als buitengewoon hoogleraar en is een fysioloog als zodanig vaak aanwezig.

Projecten in dit onderzoek worden als volgt gekarakteriseerd:

2.1. Mechanica van het spier-skeletstelsel

- De globale modelvorming ten behoeve van het kinematisch en dynamisch gedrag van het spier-skeletstelsel in het algemeen
- Onderzoek naar de kinematica en dynamica van de knie
- Onderzoek naar het gedrag van weefselstructuren in de elleboog

2.2. Technologie rond vitale functies

- Het hartklepprojekt wordt uitgevoerd om inzicht te krijgen in het functioneren van de aortaklep en van vervangende kunstkleppen, opdat specificaties kunnen worden gegeven voor de constructie en implementatie van verbeterde hartklepprothesen.
- Ten behoeve van vroege detectie van atherosclerose (aderverkalking) worden stromingsverschijnselen rond vernauwingen in bloedvaten onderzocht met behulp van numerieke en experimentele methoden. Wat dit projekt betreft zijn afstudeerprojecten in samenwerking met Prof.dr.ir. G. Vossers (afd. N) zeer goed mogelijk.

Het onderzoek wordt uitgevoerd onder leiding van:

Prof.dr.ir. J.D. Janssen

Prof.dr.ir. D.H. van Campen

Prof.dr. A. Huson

met als medewerkers:

dr.ir. A. v. Steenhoven (vitale functies)

dr.ir. A. Sauren (spier-skeletstelsel)

dr.ir. C. Oomens (biologische materialen)

en als promotieassistenten:

ir. G. Peters (elleboog)

ir. A. Dortmans (knie)

ir. D. Roddeman (elleboog)

ir. F. v.d. Vosse (atherosclerose)

ir. C. Rindt (atherosclerose)

ir. J. Horsten (hartklep)

ir. M. Paas (hartklep)

3. Niet-lineaire dynamica en random vibrations

Bij het voorspellen van het dynamisch gedrag van constructies dient in toenemende mate rekening gehouden te worden met niet-lineaire fenomenen en niet-deterministische belastingen (random trillingen). Dit leidt tot de noodzaak voor het ontwikkelen van numerieke en experimentele technieken en moet in toenemende mate aandacht geschonken worden aan stochastische methoden. Daarnaast is het bij niet-lineaire dynamische systemen meer en meer noodzakelijk ook inzicht te krijgen in het gebied der zogenaamde chaotische trillingen. Een tweede invalshoek betreft het ontwikkelen van nauwkeuriger rekenmodellen van het evalueren van de geluidsdoorleiding van constructies met het doel het uiteindelijke geluidsniveau te beperken.

De toepassingen worden in die bedrijfstakken van de industrie gezocht, waar een optimaal dynamisch gedrag van groot belang is.

De optimalisering zal gericht zijn op geometriewijzigingen die op basis van de eindige elementenmethode en de statistische theorie van proefopzetten moeten worden gerealiseerd.

Projecten in dit onderzoekgebied worden als volgt gekarakteriseerd:

3.1. Rotorsystemen

- Het voorspellen van het niet-lineaire dynamisch gedrag van roterende systemen (m.n. rotor-lager systemen) en de evaluatie van de dynamische (in)stabiliteit van deze systemen.

3.2. Optimalisering

- Het optimaliseren van constructies door middel van geometriewijzigingen om te komen tot betere statische en dynamische eigenschappen.

3.3. Multi-body-dynamica

- Het gedrag van systemen bestaande uit (starre) lichamen die onderling relatief eenvoudig gekoppeld zijn, vormt het onderwerp van dit project. Zowel voor de modelvorming van robots als van delen van het menselijk lichaam is dit van belang.

Het onderzoek wordt uitgevoerd onder leiding van:

Prof.dr.ir. D.H. van Campen

met als medewerkers:

dr.ir. A. de Kraker (2.1)

dr.ir. A. Sauren

ir. A. Schoofs (2.2)

dr.ir. L. Braak

en als promotieassistenten:

ir. M. Crooymans (rotorsystemen)

ir. W. Koppens (multi-body-systems)

4. Regeltechniek

De werktuigkundige regeltechniek is een relatief nieuw onderzoekgebied binnen de vakgroep WFW. Het doel van het onderzoek is de ontwikkeling van ontwerpmethoden voor de regeling van mechanische manipulatoren en robotsystemen met meerdere graden van vrijheid. De aandacht richt zich hierbij in het bijzonder op het in rekening brengen van het niet-lineaire systeemgedrag (zowel ten gevolge van de kinematica en de dynamica van het bewegingsmechanisme als van het optreden van speling, wrijving en contactfenomenen) en de elastische vervorming van de constructie (als gevolg van de externe belasting en traagheden binnen het mechanisme).

Het onderzoek omvat de volgende deelprojecten:

4.1. Regeling en sturing

- De ontwikkeling van regel- en stuurconcepten voor electro-mechanische servosystemen met behulp van (niet-lineaire) voorwaarts- en/of terugkoppeling.

4.2. Modelvorming/identificatie en filtering

- De ontwikkeling van methodieken voor het schatten van parameters en de reconstructie van informatie bij niet-lineaire multivariabele systemen.

4.3. Realisatie

- De implementatie van de regeling/sturing/filtering door gebruik te maken van microprocessoren of computers met beperkte rekencapaciteit.

Het onderzoek wordt uitgevoerd onder leiding van:

Prof.dr.ir. J.J. Kok

met als medewerker:

dr.ir. F. Veldpaus

en als promotieassistenten:

ir. Th. Heeren

ir. R. v.d. Molengraaf

C. Regelingen

1. Oriëntatie op de vakgroep

Het is gebruikelijk dat aankomende afstudeerders zich bij verschillende medewerkers oriënteren over de onderzoekgebieden en de afstudeeropdrachten die door hen uitgevoerd zouden kunnen worden. In informele sfeer kan dan tevens een beeld verkregen worden van de vakgroep WFW, van de mogelijkheden tot begeleiding en van de faciliteiten die beschikbaar zijn. Ook vindt er bijna altijd een gesprek plaats met een van de hoogleraren van de vakgroep.

2. Aanmelding

Bij het bureau Onderwijs van de faculteit en bij het secretariaat van de vakgroep zijn formulieren verkrijgbaar waarmee een student zich formeel kan aanmelden als afstudeerder bij de vakgroep. Hij/zij kiest dan tevens de hoogleraar onder wiens leiding de afstudeeropdracht zal worden uitgevoerd. In een later stadium van het afstuderen kan deze keuze nog worden gewijzigd. Vroegtijdige aanmelding, direkt na het 7e semester, heeft het voordeel dat de vakgroep zicht heeft op de te verwachten aanloop.

3. Keuzevakken

De lijst van keuzevakken moet uiterlijk 3 maanden voor het doctoraalexamen bij het bureau Onderwijs worden ingeleverd. Formulieren zijn bij het secretariaat verkrijgbaar.

De lijst met keuzevakken behoeft de goedkeuring van de afstudeerdocent. Het verdient aanbeveling vroegtijdig contact met hem op te nemen over de gemaakte keuze.

4. De coach

Tegen de tijd dat de meeste vakken behaald zijn en stages zijn afgewerkt wordt in een gesprek tussen afstudeerder en afstudeerdocent de definitieve keuze gemaakt voor de afstudeeropdracht. Op grond van die opdracht wordt aan de student een coach toegewezen die voor de dagelijkse begeleiding van de opdracht zorg draagt.

5. De afstudeeropdracht

De student moet tenminste drie maanden voor zijn doctoraalexamen bij het bureau Onderwijs een omschrijving van zijn afstudeeropdracht inleveren. In de meeste gevallen wordt deze omschrijving door de coach op schrift gesteld.

6. Colloquia

Op geregelde tijden worden in de vakgroep colloquia georganiseerd voor medewerkers en studenten. Afstudeerders worden met nadruk verzocht deze colloquia geregeld bij te wonen. De aankondigingen van onderwerp en spreker hangen op de publikatieborden van de vakgroep.

Behalve de vakgroepscolloquia zijn er per onderzoekgebied regelmatig bijeenkomsten waarbij op informele wijze over onderwerpen uit dat gebied wordt gesproken. Stagevoordrachten vinden in dit kader plaats.

7. Huisvesting

Het is onmogelijk om elke afstudeerder gedurende zijn afstudeerperiode een eigen zitruimte ter beschikking te stellen. Als vakgroep proberen wij de beschikbare ruimte zo goed mogelijk te gebruiken. Regelingen van plaats of meubilair worden door F. v.d. Broek getroffen.

8. Overige groepsactiviteiten

Zie hoofdstuk over het dispuut "In zijn element".

D. Het Dispuut "In z'n Element"

De vakgroep WFW kent een eigen dispuut genaamd "In z'n Element". Dit dispuut werd opgericht in het voorjaar van 1979.

Het bestuur wordt éénmaal per jaar gerekruteerd uit de afstudeerders van de vakgroep WFW.

De belangrijkste doelstelling van het dispuut is het initiëren en organiseren van evenementen die voor de leden van WFW nuttig en/of aardig worden geacht, zoals excursies, fietstocht(en) en tafeltennistoernooien.

Een jaarlijks terugkerend evenement vormt het voetbaltoernooi om de "W.L. Esmeijer trofee", waarbij studenten en medewerkers hun beste beentje voorzetten om de wisselbeker in de wacht te slepen. Deze trofee wordt na de wedstrijd uitgereikt door Prof. Esmeijer.

De barcommissie van het dispuut draagt de zorg over de drank en versnaperingen bij de vakgroepsborrel die in principe iedere vrijdag vanaf 16.30 uur wordt gehouden tegenover het vakgroepssecretariaat.

Heb je leuke ideeën of suggesties of wil je meer informatie over het dispuut neem dan contact op met een van de onderstaande bestuursleden.

Voorzitter: Henk Kimmel

Penningm. : Paul Canisius

Secr. : Peter v. Oosterhout

Barcomm. : Han Verest

Bijlage 1

Keuzevakken door de vakgroep WFW

<u>Trimester</u>	<u>Docent</u>	<u>Vak</u>
3.2.	Menken	Stabiliteit
	Brekelmans	Niet-lineaire mechanica, basis
	Huson/Sauren	Werkgroep "Kraakbeen"
	Vossers/	Toepassing EEM op stromingsproblemen
	v. Steenhoven	incl. practicum SEPRAN-pakket
	Kok/Veldpaus	Werktuigkundig regelen III
3.3	v. Campen	Voortgezette dynamica
	Brekelmans	Niet-lineaire mechanica, numerieke aspecten
	Vossers/	Humane stromingsleer
	v. Steenhoven	
	Schoofs	Optimalisering
	Braak	Software pakketten
4.1	Menken	Alternatieve formuleringen
	Plasticiteit
	Schreurs	Constitutieve modellen
	de Kraker	Random trillingen
	Bijzonder ontwerpen EEM
	Braak/	
	v. Steenhoven/	
	Verduin	Experimentele Mechanica
	Oomens/	
	Sauren/	
	Janssen/	
	Huson	Biologische Materialen
	Janssen	Kennisoverdracht (gedurende 1 trimester)

Opm.: Sommige keuzevakken zullen in een bepaald studiejaar niet gegeven worden. Raadpleeg de studiegids.

Bijlage 2

Keuzevakken, aanbevolen voor studenten Regeltechniek

<u>Trimester</u>	<u>Code</u>	<u>Docent</u>	<u>Vak</u>
3.2	4J810	Kok/Veldpaus	Werktuigkundig regelen III
	4N510	Koster	Constructies en mechanismen
	4U710	v.d. Wolf	Werktuigb. meettechniek + practicum
	4T213	Rooda	Practicum besturingstechnologie
	2N410	Geurts	Num. algebra, methoden en progr.
	3F130	v.d. Grinten	Procesbesturing
3.3	4J520	v. Campen	Voortgezette dynamica
	4J530	Schoofs	Optimalisering
	4N520	Koster	Electro-mech. servosystemen
	2N420	Geurts	Num. analyse, methoden en progr.
	5N060	v.d. Boom/ Damen	Stochastische systeemtheorie
4.1	4J560	de Kraker	Random vibrations
	4J540	Braak/ v. Steenhoven/ Verduin	Experimentele mechanica

Bijlage 3

Afstudeeropdrachten in de afgelopen periode

Beheersing en simulatie van mechanische omvormprocessen

- De ontwikkeling van een werkwijze, gebaseerd op de EEM, voor de modellering van vezelversterkte materialen.
- Simulatie van het muntproces.
- Simulatie van het thermo-visceus gedrag van producten direct na het spuitgieten.
- Aangepaste spanningsberekening na mesh rezoning.
- Een 3D-staaf element met niet-lineair visco-elastisch materiaalgedrag.
- Kiponderzoek aan geëxtrudeerde aluminiumprofielen met een complexe dwarsdoorsnede.

Technologie rond vitale functies

- Een experimentele en numerieke analyse van een (in-)stationaire stroming in een 2D-model van de halsslagadervertakking.
- Faalanalyse van surfacereplacements in de menselijke heup.
- Stationaire inloopstroming in een bocht.
- Numerieke modelvorming van hartspierdoorbloeding.

Niet-lineaire dynamica en random vibrations

- Het optimaliseren van de eigenfrequenties van axiaal-symmetrische constructies, toegepast op een luid- of carrillon-klok.
- Het optreden van $\frac{1}{2}\Omega$ whirl bij hydrodynamische lagers.
- Evaluatie van Spectrum-Cepstrum analyse voor de conditiebewaking van tandwieloverbrengingen.
- De ontwikkeling van een balkelement voor rotordynamicamodellen.
- Numerieke modellen voor vloeistoflagers in de rotordynamica.

Regeltechniek

- Modelvorming en regeling van een mechanisch systeem met elastische vervormingen.

Biilage 4ExamenregelingAktie door student:

1. Uiterlijk 3 weken vóór de datum van het D-examen:
 - aanmelding bij Bureau Onderwijs d.m.v. aldaar verkrijgbare formulier
 - tevens aanmelding bij Centr. Stud. Adm.
2. Uiterlijk 10 dagen vóór de datum van het D-examen:
 - één exemplaar van het eindstudieverslag bij Bureau Onderwijs inleveren.
 - alsmede een in het Nederlands gestelde samenvatting (op A4) van het verslag bij het Bureau Onderwijs inleveren.
3. Overhandiging aan de eindstudentdocent van door het Bureau Onderwijs uitgereikt beoordelingsformulier.
4. Bureau Onderwijs ontvangt tijdig informatie m.b.t. het te houden eindstudiecolloquium (10 dagen voor het verschijnen van TH-berichten).

Aktie door eindstudiedocent:

1. Uiterlijk 3 maanden vóór de datum van het D-examen:
 - afstudeerder ontvangt definitieve beschrijving van de eindstudieopdracht.
 - de dekaan ontvangt korte samenvatting hiervan (via Bureau Onderwijs).
2. Uiterlijk 6 weken vóór de datum van het D-examen:
 - eindstudiedocent doet de dekaan een voorstel inzake de samenstelling van de ondervragingscommissie (via Bureau Onderwijs).
3. Tijdige bepaling van datum en plaats van het eindstudiecolloquium.
4. Uiterlijk 10 dagen vóór I2-datum:
 - verantwoordelijke docent rapporteert schriftelijk aan de dekaan inzake de conclusies van de ondervragingscommissie (via Bureau Onderwijs).

Voorts geldt:

- aanmeldingsformulier t.b.v. receptie wordt rechtstreeks bij betrokken dienst ingeleverd.
 - afstudeerders bepalen op eigen initiatief en in onderling overleg, de "aankleding" van de diploma-uitreiking. Aan het Bureau Onderwijs wordt tijdig bekend gemaakt wie namens de afstudeerders het woord zal voeren.
-