

**Bijlage 2 Opleidingspecifieke informatie
voor de bacheloropleiding Technische Natuurkunde**

Technische Universiteit Delft

2018-2019

INHOUDSOPGAVE

Paragraaf 1 ALGEMEEN	3
Artikel 1. SEMESTERINDELING	3
Artikel 2. TOELATING TOT DE OPLEIDING	3
Artikel 3. SPECIFIEKE EINDTERMEN VAN DE BACHELOROPLEIDING	3
Artikel 4. MAJOR-MINOR	3
Paragraaf 2 DE PROPEDEUTISCHE FASE	4
Artikel 5. SAMENSTELLING STUDIEPROGRAMMA PROPEDEUTISCHE FASE	4
Paragraaf 3 HET TWEDE EN DERDE JAAR	7
Artikel 6. SAMENSTELLING	7
Paragraaf 4 TENTAMENS	12
Artikel 7. VORM VAN DE TENTAMENS EN DE WIJZE VAN TOETSEN	12
Artikel 8. INTEGRERENDE TOETS OF OPDRACHT ALS AFRONDING VAN DE BACHELOROPLEIDING	13
Artikel 9. VOLGORDE VAN DE TENTAMENS	14
Paragraaf 5 EXAMENS	14
Artikel 10. OVERGANGSMAATREGELEN	14
Paragraaf 6 INVOERINGSBEPALINGEN	14
Artikel 11. INWERKINGTREDING	14

Paragraaf 1 ALGEMEEN

Artikel 1. SEMESTERINDELING

Het cursusjaar is verdeeld in twee semesters. Een semester is onderverdeeld in vier onderwijsperiodes (oictielen).

Artikel 2. TOELATING TOT DE OPLEIDING

De eisen ten aanzien van de toelating tot de opleiding staan beschreven in artikel 5 van de Onderwijs- en Examenregeling (2018-2019).

Artikel 3. SPECIFIEKE EINDTERMEN VAN DE BACHELOROPLEIDING

De specifieke eindtermen van de bacheloropleiding Technische Natuurkunde staan beschreven in artikel 4 van de Onderwijs- en Examenregeling (2018-2019).

Artikel 4. MAJOR-MINOR

De bacheloropleiding Technische Natuurkunde heeft een omvang van 180 EC.

De opleiding is ingericht volgens de major/minorstructuur.

De major is de hoofdrichting van de bacheloropleiding (150 EC). De minor is een samenhangend pakket vakken (30 EC in het vijfde semester), dat ook gevolgd mag worden bij andere opleidingen van de TU Delft of bij andere universiteiten.

De bacheloropleiding Technische Natuurkunde biedt in samenwerking met de bacheloropleiding Technische Wiskunde een dubbel bachelorprogramma Technische Wiskunde-Technische Natuurkunde aan.

Paragraaf 2 DE PROPEDEUTISCHE FASE

Artikel 5. SAMENSTELLING STUDIEPROGRAMMA PROPEDEUTISCHE FASE

BSc Technische Natuurkunde

De propedeutische fase voor studenten die voor het eerst zijn ingeschreven bij de opleiding in het **studiejaar 2018-2019** omvat de volgende onderwijsseenheden met de daarbij vermelde studielast en de week waarin het tentamen en de herkansing plaatsvindt:

Vakcode	Vaknaam	EC	Tentamen	Herkansing
TN1003	Design Engineering voor Fysici	6	3.10**	4.11
TN1101	Technology management	3	Nvt	Nvt
TN1201	Thermodynamica deel 1	3	4.11	5.6
TN1302	Inleiding Mechanica, golven en optica*	3	1.5	2.5
TN1312	Moderne Natuurkunde*	3	2.5	3.5
TN1322	Inleiding Elektriciteit en Magnetisme*	3	1.10	2.10
TN1405-P	Inleidend practicum	6	Nvt	Nvt
TN1612TU	Mechanica en relativiteitstheorie	6	3.10	4.11
TN2054	Elektromagnetisme	6	4.11	5.6
	Propedeutisch Keuzevak ¹	3		
WI1142TN	Lineaire algebra deel 1	3	4.6	5.6
TN1401WI	Analyse TN deel 1	6	1.5 & 1.10	2.5
TN1402WI	Analyse voor TN deel 2	6	2.5 & 2.10	3.5
WI1410TN	Voortgezette analyse	3	3.10	5.6
	Totaal	60		

* De vakken TN1302, TN1312 en TN1322 vormen een module waarvoor geldt dat voor één van de drie vakken een 5.0 of 5.5 mag worden gehaald, mits het gewogen gemiddelde van de drie vakken afgerond minstens 5.8 is (compensatieregeling).

** Voor het vak TN1003 is er in week 4.11 ook een presentatie van de eindopdracht. De aanwezigheid bij deze eindopdracht is verplicht.

¹3 EC te kiezen uit onderstaande propedeutische keuzevakken:

Vakcode	Vaknaam	EC	Tentamen	Hertentamen
TN1651	Introduction to Biophysics	3	2.10	3.10
TN1851	Nuclear Science and Technology	3	2.10	3.10
TN1951	Physics of Lasers	3	2.10	3.10
TN2811	Inleiding Elementaire Deeltjes Fysica	3	2.10	3.10

Equivalenties BSc Technische Natuurkunde propedeutische fase voor het academisch jaar 2018-2019 en later voor studenten met het examenprogramma van 2017-2018 (studie-aanvang voor 2018-2019):

Programma 2018-2019			Programma 2017-2018			Programma 2016-2017 en eerder		
code	naam	EC	Code	naam	EC	Code	Naam	
TN1401WI	Analyse voor TN deel 1	6	TN1400WI-D1	Analyse voor TNW deel 1	6	WI1400TNW-D1	Analyse voor TNW deel 3	5
TN1402WI	Analyse voor TN deel 2	6	TN1400WI-D2	Analyse voor TNW deel 2	6	WI1400TNW-D2	Analyse voor TNW deel 2	4
						WI1400TNW-D3	Analyse voor TNW deel 3	3

Voor equivalenties van vakken die voor 2017-2018 of eerder zijn afgeschaft wordt verwezen naar de Uitvoeringsregelingen van het jaar waarin het vak is afgeschaft.

Dubbele Bachelor Technische Wiskunde –Technische Natuurkunde

De dubbele bachelor met de opleiding Technische Wiskunde omvat voor het eerste studiejaar de volgende verplichte onderdelen met de daarbij behorende studielast uitgedrukt in EC studiepunten. De tentamenperiode en de periode waarin de herkansing wordt gegeven wordt voor de TN-vakken in de vorige sectie beschreven. Voor de TW-vakken wordt verwezen naar de OER van TW.

1^e jaarsvakken

Code	Onderdeel	EC
TN1201	Thermodynamica deel 1	3
TN1302	Inleiding Mechanica, golven en optica *	3
TN1312	Moderne Natuurkunde *	3
TN1322	Inleiding Elektriciteit en Magnetisme *	3
TN1405-P	Inleidend practicum	6
TN1612TU	Mechanica en relativiteitstheorie	6
TN2054	Elektromagnetisme	6
WI1142TN	Lineaire algebra deel 1	3
WI1410TN	Voortgezette analyse	3
	Propedeutisch keuzevak ¹	3
TW1090	Inleiding Programmeren	6
TW1040	Analyse 1	6
TW1070	Analyse 2	6
TW1021-A	Caleidoscoop deel A	3
TW1010	Wiskundige Structuren	6
TW1080	Inleiding Kansrekening	6
	Totaal	72

* De vakken TN1302, TN1312 en TN1322 vormen een module waarvoor geldt dat voor één van de drie vakken een 5.0 of 5.5 mag worden gehaald, mits het gewogen gemiddelde van de drie vakken afgerond minstens 5.8 is (compensatieregeling).

¹3 EC te kiezen uit onderstaande propedeutische keuzevakken:

Vakcode	Vaknaam	EC
TN1651	Introduction to Biophysics	3
TN1851	Nuclear Science and Technology	3
TN 1951	Physics of Lasers	3
TN2811	Inleiding Elementaire Deeltjes Fysica	3

Het programma van de propedeutische fase voor studenten van het cohort 2017 en eerder kan worden gevonden in het UR van 2017-2018 en eerder.

Paragraaf 3 HET TWEEDE EN DERDE JAAR

Artikel 6. SAMENSTELLING VAN HET STUDIEPROGRAMMA VAN HET 2E EN 3E JAAR.

Het programma van het tweede studiejaar voor studenten van **cohort 2017** en het programma van het derde studiejaar voor studenten van het **cohort 2016** omvatten de volgende onderwijseenheden met de daarbij vermelde studielast en de week waarin het tentamen en de herkansing plaats vindt:

2^e jaars majorvakken

Vakcode	Vaknaam	EC	EC onderdelen	Tentamen	Herkansing
TN2003	Design Engineering voor Fysici 2	6		nvt	nvt
TN2211	Elektronische instrumentatie	6		2.10 & 4.11	5.6
TN2304	Kwantummechanica 1*	3		3.5	4.6
TN2314	Kwantummechanica 2*	3		3.10	4.11
TN2321	Klassieke Mechanica	3		2.5	3.5
TN2345	Inleiding golven	3		2.10	3.10
TN2513	Computational Sciece	3		3.5	4.6
TN2545	Systemen en signalen	6		2.10	3.10
TN2624	Statistische fysica	6		4.11	5.6
TN2785	Fysische Transportverschijnselen	6		4.6 & 4.11	5.6
TN2953-P	Research practicum	6		nvt	nvt
	Research practicum TN2**		1,5		
TN2244WI	Lineaire Algebra en Differentiaalvergelijkingen	6		1.5 & 1.10	2.10
WI3104TN	Statistiek	3		3.10	4.11
	Totaal	60			

* De vakken TN2304 Kwantummechanica 1 en TN2314 Kwantummechanica 2 vormen een module waarvoor geldt dat voor één van beide vakken een 5.0 of 5.5 mag worden gehaald, mits het gewogen gemiddelde van beide vakken afgerond minstens 5.8 is (compensatieregeling).

**Worden niet afzonderlijk geadmistreerd

3^e jaars majorvakken

Vakcode	Vaknaam	EC	Tentamen	Herkansing
SC3011TN	Stochastische signaalanalyse	3	3.5	4.6
TN2412	Kwantummechanica 3	3	4.6	5.6
TN2421	Optica	3	3.10	4.11
TN2844	Vaste stof fysica	6	3.10	4.11
TN2983	Bachelor eindproject	12	nvt	nvt
WM0318TN	Wetenschaps- en argumentatieleer	3	3.10	4.11
	Totaal majorprogramma	30		
	Blokminor naar keuze	30		
	Totaal	60		

Overgangsregeling

Het vak TN2081 "Fysica van duurzame energie is per 2018-2019 komen te vervallen. In 2018-2019 zal nog wel de mogelijkheid geboden worden om studenten die het vak nog in hun examenprogramma hebben te halen. Hiertoe wordt een extra tentamen gelegenheid geboden en is er een vervangende opdracht voor het groepsdeel. Studenten van cohort 2016 en eerder die van deze regeling gebruik willen maken kunnen contact opnemen met de docent van TN2081.

Equivalenties

Programma 2018-2019 en later			Programma 2017-2018 en eerder		
code	naam	EC	Code	naam	EC
TN2003	Design Engineering voor fysici	6	TN2081	Fysica van duurzame Energie	3

Voor equivalenties van vakken die voor 2016-2017 zijn afgeschaft zie eerdere URs.

Dubbele Bachelor TWN

De dubbele bachelor met de opleiding Technische Wiskunde (TWN) omvat voor het tweede jaar in 2018-2019 de volgende verplichte onderdelen met de daarbij behorende studielast uitgedrukt in EC studiepunten.

2^e jaarsvakken

Vakcode	Vaknaam	EC
TN2952-P	Research practicum (totaal 3 proeven)	5
TN2304	Kwantummechanica 1*	3
TN2314	Kwantummechanica 2*	3
TN2321	Klassieke mechanica	3
TN2345	Inleiding golven	3
TN2545	Systemen en signalen	6
TN2624	Statistische fysica	6
TN2785	Fysische Transportverschijnselen	6
WI2242TN	Lineaire Algebra deel 2	3
EE2M11	Complexe Functietheorie	5
TW1061	Algebra 1	6
TW2030	Gewone Differentiaalvergelijkingen	6
TW2060	Numerieke methoden 1	6
TW2080	Inleiding statistiek	6
WM0318TN	Wetenschaps- en argumentatieleer	3
	Totaal	70

* De vakken TN2302 Kwantummechanica 1 en TN2312 Kwantummechanica 2 vormen een module waarvoor geldt dat voor één van beide vakken een 5.0 of 5.5 mag worden gehaald, mits het gewogen gemiddelde van beide vakken afgerond minstens 5.8 is.

De dubbele bachelor met de opleiding Technische Wiskunde omvat voor het derde jaar de volgende verplichte onderdelen:

3^e jaarsvakken

Vakcode	Vaknaam	EC
TN2054	Elektromagnetisme	6
TN2412	Kwantummechanica 3	3
TN2421	Optica	3
SC3011TN	Stochastische signaalanalyse	3
TN2844	Vaste stof fysica	6
TN2211	Elektronische Instrumentatie	6
WM0318TN	Wetenschaps- en argumentatieleer	3
EE2M11	Complexe Functietheorie	5
TW2020	Optimalisering	6
TW1061	Algebra 1	6
WI3150TU	Partiele Differentiaalvergelijkingen 1	3
WI3151TU	Partiele Differentiaalvergelijkingen B	3
TWN3002-16	Bachelor eindproject inclusief colloquium	24
	Totaal	77

Voor de tentamenperiodes wordt verwezen naar de desbetreffende secties hierboven voor de TN-vakken en naar de OER van Technische Wiskunde voor de TW-vakken

Het programma van het tweede en derde studiejaar voor studenten van het cohort 2055 en eerder kan worden gevonden in het UR van 2017-2018 en eerder.

Honours Programme Bachelor TN

Het Honours Programme voor de Bachelor TN is een aanvullend programma voor studenten die een extra uitdaging in hun studie natuurkunde zoeken, door het aanbieden van een uitdagend pakket vakken en activiteiten aan de beste studenten van TN, zodat zij beter naar capaciteit gaan presteren en zich verder kunnen ontplooiën. Aan het einde van het Honours Programme onderscheiden de studenten zich door het feit dat zij in twee jaar tijd 20 EC extra hebben gehaald, ervaring hebben met het werken in groepen, onderzoek doen en discussies voeren/leiden.

Doelgroep

Studenten Technische Natuurkunde die excelleren tijdens hun studie en die bovendien interesse hebben om zich te verdiepen en te verbreden op een hoger niveau dan aangeboden wordt in de opleiding BSc-TN. Om toegelaten te worden tot het Honours Programme moeten de studenten de propedeutische fase in één jaar hebben gehaald met een gewogen gemiddelde hoger dan 8,0 en voor geen enkel vak lager dan een 7,0 hebben behaald. Als een student hieraan niet voldoet, maar desondanks wil deelnemen aan het Honours Programme, wordt over de toelating besloten door de verantwoordelijk docent van het Honours Programme.

Programma

Het voorgestelde programma bevat 20 EC, inclusief 11 EC TU brede Module Academische Vorming. Deze 11 EC zal worden ingevuld met een verbredend vak gegeven aan de faculteit TBM en vrije keuzeruimte. Het programma is als volgt:

<i>Vak</i>		<i>beschrijving</i>
Honours classes :		Honours studenten behandelen voor deze vakken <i>extra</i> stof, in de vorm van extra hoofdstukken uit het lesboek of recent onderzoek. De stof wordt getoetst op verschillende manieren.
Elektromagnetisme	N + 1 EC	
Kwantummechanica	N + 1 EC	
Fysische Transportverschijnselen	N + 1 EC	
Statistische fysica	N + 1 EC	
Vaste Stof	N + 1 EC	
Journal Club	4 EC	Publicaties uit vooraanstaande tijdschriften en vakinhoudelijke boeken worden besproken. Dit vak zal gedurende de hele track gegeven worden en zo zorgen voor een structuur dat de hele track verbindt.
Module Academische vorming:		
Introduction to logic for BSc TN honours students	4 EC	
Vrije keuze	5 EC	Vrije keuze aan vakken buiten de BSc TN. De vrije keuze kan mogelijk ook ingevuld worden met het bijwonen van een <i>summer school</i> en/of congres, welke worden georganiseerd door bijvoorbeeld het ESA en ETH Zurich.
Verbreding	2 EC	Alle vakken aangeboden aan andere faculteiten van de TU Delft, niet zijnde Natuurkunde vakken
	20 EC	

Organisatie

Prof.dr.ir. R. Hanson is coördinator en verantwoordelijk docent voor het Honours Programme. Daarnaast is hij de contactpersoon voor de honoursstudenten en -docenten die bij een onderdeel van het Honours Programme betrokken zijn.

Paragraaf 4 TENTAMENS

Artikel 7. VORM VAN DE TENTAMENS EN DE WIJZE VAN TOETSEN

De vorm van de tentamens en de wijze van toetsing staan beschreven in de digitale studiegids.

De regels over de samenstelling van het eindcijfer voor vakken en over en verplichte aanwezigheid bij vakken staan beschreven in de Regels en Richtlijnen van de Examencommissie Technische Natuurkunde 2018-2019.

De student heeft, conform het OER art. 12 het recht twee maal per jaar tentamen te doen.

Indien een student in een eerder academisch jaar een onvoldoende resultaat heeft behaald voor een tentamen en/of hertentamen wordt zij/hij in het studiejaar 2018-2019 verplicht om deel te nemen aan een onderwijsbegeleidingstraject voor het betreffende vak alvorens zij/hij kan deelnemen aan het tentamen en/of hertentamen (voorwaardelijke deelname). De student wordt ten minste vier weken voorafgaand aan het oetiel waarin het vak is ingeroosterd op de hoogte gesteld van de voorwaarden en eisen van het onderwijsbegeleidingstraject. De organisatie van het onderwijsbegeleidingstraject is in handen van de opleidingscoördinator van de BSc-TN.

Artikel 8. BACHELOR EINDPROJECT (BEP) ALS AFRONDING VAN DE BACHELOROPLEIDING

Het Bachelor Eindproject (BEP) is een opdracht (project) ter afsluiting van het bachelorexamen, waarin de student in staat is om de kennis uit de bacheloropleiding op een integrerende wijze toe te passen, d.w.z.:

- Het hebben of tijdig verwerven van theoretische kennis en het (onafhankelijk) kunnen toepassen van de theorie (**Theoretical knowledge and understanding**);
- Het nemen van *verantwoordelijkheid* voor de voortgang en voltooiing van het project, het tijdig en adequaat *communiceren* met de supervisor over de voortgang van het project, het bestuderen en begrijpen van *wetenschappelijke literatuur* m.b.t. het project, het hebben van een *kritische houding* t.a.v. de eigen resultaten en in staat om zich te houden aan de *tijdsplanning* (**Method and scientific approach**);
- Het komen met (*nieuwe*) *ideeën* tijdens het project, het hebben van adequate *experimenteervaardigheden* en het onderzoek is wetenschappelijk *significant* (**Research work**);
- Het houden van een gestructureerde *presentatie* met een heldere boodschap, het geven van (gedetailleerde) *argumentatie* in de mondelinge verdediging van het project en het beantwoorden van vragen over het project (**Report**);
- Het beschikken over (*inter*)*persoonlijke vaardigheden*, *creativiteit*, *open-mindedness* en *schrijven spreekvaardigheid* in het Nederlands of Engels.

Het BEP kan worden gedaan in de afdelingen TNW/RST, TNW/ImPhys, TNW/BN en TNW/QN, alsmede in de onderzoeksgroepen TNW/ChemE/TP, TNW/ChemE/PPE, TNW/ChemE/MECS, TNW/ChemE/OM, 3ME/P&E/Fluid Mechanics (3mE) en CITG/Remote Sensing&Geoscience/Clouds, Climate & Air Quality. Het BEP kan ook worden gedaan in het onderzoekscentrum QuTech, maar uitsluitend onder verantwoordelijkheid van een daartoe door de examencommissie aangewezen verantwoordelijk docent. Indien een student zijn BEP wil doen buiten een van deze onderzoeksgroepen moet hij hiervoor toestemming vragen aan de examencommissie (RRvE artikel26).

Volgens artikel 27 lid 1 van de Regels en Richtlijnen van de Examencommissie (RRvE) wordt voor de beoordeling van het bachelor eindproject door of namens de examencommissie een beoordelingscommissie ingesteld. Deze commissie bestaat uit ten minste twee examinatoren die lid zijn van de wetenschappelijke staf (vaste staf of tenure track):

- a. De verantwoordelijk begeleider maakt deel uit van de beoordelingscommissie.
- b. Ten minste één van de examinatoren behoort tot de onderwijzende staf van de opleiding, van een onderdeel van de opleiding, niet zijnde het bachelor eindproject (art 5.1).

Een student kan zich inschrijven voor een bachelor eindproject na het afronden van de propedeutische fase en het behalen van alle tweedejaarsvakken.

Heeft een student niet alle tweedejaarsvakken, maar wel 60 EC aan tweede- en derdejaarsvakken behaald, dan kan hij/zij zich inschrijven, mits:

- het tweedejaars wiskundevak Differentiaalvergelijkingen en Lineaire Algebra (TN2244WI), of de daaraan equivalente vakken Differentiaalvergelijkingen (WI2140TN of WI2240TN) en Lineaire Algebra 2 (WI2242TN), het tweedejaars vak Elektronische instrumentatie en het tweedejaars Research practicum zijn behaald of, voor cohorten van voor 2005-2006, in plaats van de laatste twee onderdelen alle tweedejaars practica (Data-acquisitie met Labview, Fysische instrumentatie en Golven) zijn behaald,
- de begeleider instemt met het behaalde vakkenpakket in het tweede jaar. Voorbeelden: een project bij de afdeling Imaging Science and Technology is niet zinvol als Systemen en Signalen en Golven niet zijn gehaald. Hetzelfde geldt voor Kwantummechanica bij Quantum Nanoscience en Bionanoscience.

Aan behaalde vakken in het derde jaar mag de projectbegeleider geen eisen stellen, hoewel bepaalde suggesties, zoals het volgen of gevolgd hebben van het vak Vaste Stof Fysica of het vak Fysische Transportverschijnselen of het doen van bepaalde proeven van het Research practicum nuttig kunnen zijn bij de fasering van het Bachelor Eindproject.

Artikel 9. VOLGORDE VAN DE TENTAMENS

In dit artikel staat de volgorde waarin de tentamens moeten worden afgelegd en de voorwaarden voor deelname aan practica.

1. Een student kan deelnemen aan een praktische oefening wanneer de toets introductie veiligheid is behaald, die in het kader van de Arbo wet wordt afgenomen.

Paragraaf 5 EXAMENS

Artikel 10. OVERGANGSMAATREGELEN

NVT

Paragraaf 6 INVOERINGSBEPALINGEN

Artikel 11. INWERKINGTREDING

Deze regeling treedt in werking op 1 september 2018.