



STUDIEGIDS

Opleiding

Militaire Systemen en Technologie

Academisch jaar 2022/2023

FACULTEIT MILITAIRE WETENSCHAPPEN



Opleidingsbestuur MS&T
Nederlandse Defensie Academie
25 juli 2022



Disclaimer

- Hoewel de studiegids zorgvuldig is samengesteld, kunnen tussentijdse wijzigingen en/of aanvullingen leiden tot wijzigingen in het curriculum en/of de beschreven cursussen. De inhoud van de studiegids heeft betrekking op het curriculum zoals aangeboden in het academisch jaar 2022-2023. Deze uitgave van de studiegids wordt bij wijzigingen niet geactualiseerd en er kunnen geen rechten aan worden ontleend.

Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt de studiegids met informatie over de doelstellingen, opzet en uitvoering van de Bachelor of Science (BSc)-opleiding Militaire Systemen en Technologie (MS&T) van de Faculteit Militaire Wetenschappen (FMW) te Den Helder. De colleges, practica, werkgroepen en het afstudeerproject, met een focus op verschillende militaire toepassingen, dragen bij aan de academische vorming en persoonsvorming van de Technisch Wetenschappelijk Opgeleide Officier (TWOO). Bij de andere onderwijsinstellingen binnen de NLDA, zoals KIM en KMA waarmee de MS&T-opleiding nauw is verweven, ligt de nadruk op militaire vorming.

De MS&T opleiding is een academische bedrijfsopleiding. De opleiding, afgestemd met het militaire werkveld wat betreft het curriculum en afstudeermogelijkheden, staat garant voor een technisch-wetenschappelijke reflectie op het militair optreden. Dit is van grote meerwaarde. Immers, de officier van de krijgsmacht wordt geconfronteerd met onzekerheid, complexe technische systemen, een veelheid aan informatie, actief tegenwerkende tegenstanders, en complexe internationale samenwerkingsverbanden met andere landen en organisaties. Door de combinaties van verschillende leerlijnen biedt de opleiding voldoende keuzemogelijkheden voor studenten van alle Krijgsmachtdelen. De opties variëren van zuiver technische specialisaties, specialisaties met een operationeel-technisch karakter, tot de military engineering.

Zoals elk jaar, zijn er ook nu weer veranderingen in het curriculum doorgevoerd. De belangrijkste zijn: het toevoegen van een onderdeel over leiderschap in een technologische omgeving in het Thema-project, het uitbreiden van Wetenschapsleer binnen de leerlijn methoden, het introduceren van het profiel 'Sensoren en Navigatie', en het nieuwe vak 'Introduction to Scientific Writing in English'.

Ik wens onze adelborsten, cadetten en officieren een goede en leerzame tijd binnen de faculteit en in het bijzonder de MS&T-opleiding toe.

Prof.dr. Herman Monsuur
Voorzitter Opleidingsbestuur MS&T

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	De opleiding Militaire Systemen en Technologie	1
1.2	Opbouw en plaats van dit document	2
1.3	De militaire beroepscontext	3
1.3.1	Motivering voor wetenschappelijk opgeleide officieren	3
1.3.2	De technisch-wetenschappelijk opgeleide officier	4
1.4	Het opleidingsprofiel	6
1.4.1	Inleiding	6
1.4.2	Competenties van een Officier MS&T	6
1.5	European Credit Transfer System	9
1.6	Indeling in Leidse niveau's	9
1.7	Bibliotheek NLDA	10
1.8	Sectie Onderwijs NLDA	10
1.9	Informatie omtrent laptop	11
1.10	Besturen en commissies	12
2	Synchrone jaarrooster en lesrooster	15
3	Beschrijving van de opleiding	19
3.1	Inleiding	19
3.2	Overzicht van de opleiding	19
3.3	Beschrijving van de profielen en profielspecialisaties	23
3.3.1	Profiel Werktuigbouw en Instandhouding (Wtb&Ins)	24
3.3.2	Profiel Luchtvaarttechniek:	25
3.3.3	Profiel Avionica (AVI)	26
3.3.4	Profiel Sensoren en Wapensystemen (S&WS)	27
3.3.5	Profielspecialisatie Sensoren (S)	28
3.3.6	Profielspecialisatie Navigatie (Nav)	28
3.3.7	Profielspecialisatie Informatiesystemen (IS)	29
3.3.8	Profielspecialisatie Operationele Analyse (OA)	30
3.3.9	Profielspecialisatie Instandhouding (Ins)	31
3.3.10	Profiel Military Engineering (ME)	32
3.4	Onderwijsprogramma's per MS&T groep	33
3.4.1	Programma 23MS&T	33
3.4.2	Programma 22MS&T	34
3.4.3	Programma 21MS&T	37
3.4.4	Programma 20MS&T	40

INHOUDSOPGAVE

3.5	Engels	42
3.6	Jaarplanning tentamens	42
Bibliografie		48
A Vakbeschrijvingen		51
A.1	AAI - Academische introductie	51
A.2	ACE - Accounting, control & economics	52
A.3	CVN1 - Communicatieve vaardigheden Nederlands 1	53
A.4	CVN2 - Communicatieve vaardigheden Nederlands 2	54
A.5	DEL - Defensie economie en logistiek	55
A.6	DOL - Defensie operationele logistiek	57
A.7	HOR - Humanitair oorlogsrecht	58
A.8	IM - Informatiemanagement	59
A.9	IMO - Inleiding militaire operaties	60
A.10	IMS - Inleiding militaire systemen	61
A.11	IO&V - Inleiding oorlog en vrede	63
A.12	ISWE - Introduction to Scientific Writing in English	64
A.13	SBMO - Structurele basisconfiguraties in de militaire org	65
A.14	TALVA - Algebraïsche vaardigheden	66
A.15	TAMC - Advanced military communications	67
A.16	TAN1 - Analyse 1	67
A.17	TAN2 - Analyse 2	69
A.18	TAN3 - Analyse 3	70
A.19	TANT - Antennetechniek en golfgeleiding	71
A.20	TAO - Akoestiek en optica	71
A.21	TAVI - Avionica	73
A.22	TBAL - Ballistiek	74
A.23	TBCO - Bouwconstructies	75
A.24	TBIA - Business-ICT alignment	76
A.25	TBOU - Bouwmaterialen	77
A.26	TCAPS - Capita selecta	78
A.27	TCBRN - CBRN strijdmiddelen	78
A.28	TCIN - Cases in instandhouding	80
A.29	TCNT - Computernetwerken	80
A.30	TCOW - Constructief Ontwerpen	81
A.31	TCP1 - Computers en programmeren 1	82
A.32	TCP2 - Computers en programmeren 2	83
A.33	TCYB - Cyber technology and protection	84
A.34	TDSA - Datastructuren en algoritmen	86
A.35	TDTB - Databases	87
A.36	TELM - Elektrische omzettingen	87
A.37	TEMA - Elektriciteit en magnetisme	88
A.38	TEMT - EM transmissie en golven	89
A.39	TENV - Energietechniek en vermogenslektronica	90
A.40	TEOP - Eindopdracht	91
A.41	TFAM - Faalmechanismen	92
A.42	TGCF - Grondkerende constructies & funderingstechniek	93

A.43	TGEO - Geodesie	94
A.44	TGIS - Geografische informatiesystemen	95
A.45	TGP1 - Genieproject 1	97
A.46	TGP2 - Genieproject 2	98
A.47	TGRM - Grondmechanica	99
A.48	TGW - Geleide wapens	100
A.49	TINB - Informatiebeveiliging	101
A.50	TING - Inleiding navigatiesystemen	102
A.51	TINS - Instandhouding	103
A.52	TIPT - Inleiding pyrotechniek	104
A.53	TISL - Inleiding stromingsleer	106
A.54	TITH - Inleiding thermodynamica	107
A.55	TIVA - Inleiding vliegtuigaerodynamica	108
A.56	TKBK - Krijgsbouwkunde	109
A.57	TLAB - Lineaire algebra	110
A.58	TLOG - Logica	111
A.59	TMAT - Materiaalkunde	111
A.60	TMEC - Mechanica	112
A.61	TMPS - Maritieme platformsystemen	113
A.62	TMVD - Militaire voertuigdynamica	114
A.63	TMVT - Militaire voertuigtechniek	116
A.64	TNAD - Navigatie dataverwerking	117
A.65	TNAS - Navigatiesystemen	117
A.66	TNAV - Natuurkundige vaardigheden	118
A.67	TNUM - Numerieke methoden	119
A.68	TOA1 - Operationele analyse 1	120
A.69	TOA2 - Operationele analyse 2	120
A.70	TOAS1 - Onderhoudsanalyses 1	121
A.71	TOAS2 - Onderhoudsanalyses 2	122
A.72	TOPN - Optimalisatie en netwerkanalyse	122
A.73	TORA - Operations Research and Analysis	123
A.74	TOWS - Wapentechniek	124
A.75	TPBM - Proces- en bouwmanagement	125
A.76	TPFS - Performance in Systems	126
A.77	TPLC - Platformconstructies	127
A.78	TPRA1 - Practica 1	128
A.79	TPRA2 - Practica 2	129
A.80	TPTB - Pyrotechniek en beschermingsconstructies	130
A.81	TPVH - Prestaties van vliegtuigen en helikopters	131
A.82	TRGT - Regeltechniek	132
A.83	TSE - Sensorsystemen	133
A.84	TSIM - Simulatie	134
A.85	TSIS1 - Signalen en systemen 1	135
A.86	TSIS2 - Signalen en systemen 2	136
A.87	TSIS3 - Signalen en systemen 3	137
A.88	TSIT - Systeeminzet en tegenmaatregelen	138
A.89	TSODA - Stochastische Operations Research en Data Analyse	139

INHOUDSOPGAVE

A.90	TSTA - Statistiek	140
A.91	TSTL - Stromingsleer	140
A.92	TSTS - Stijfheid en sterkte	142
A.93	TSVW - Signaalverwerking	142
A.94	TS&B - Stabiliteit en besturing	143
A.95	TTEL - Telecommunicatie	145
A.96	TTP1 - Thema project	145
A.97	TVAE - Vliegtuigaerodynamica	147
A.98	TVES - Vliegeigenschappen en vliegtuigsystemen	148
A.99	TVIT - Voortgezette informatica	150
A.100	TVMS - Voortgezette militaire systemen	150
A.101	TVOS - Voortstuwing	152
A.102	TVST - Voortgezette sterkteleer	154
A.103	TVTH - Voortgezette thermodynamica	154
A.104	TWAO - Warmteoverdracht	155
A.105	TWAT - Waterbeheer en -management	156
A.106	TWLR - Wetenschapsleer	157
B	Aansluitende masteropleidingen	159

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 De opleiding Militaire Systemen en Technologie



De totale officiersopleiding duurt 4 tot 5 jaar, waarvan 3 jaar ingevuld wordt op een wetenschappelijk bachelor niveau, door de BSc-MS&T¹. De bachelor gerichte activiteiten vinden plaats in 11 aparte periodes van 7 of 14 weken, de zogenaamde Ba periodes. Deze Ba periodes worden afgewisseld met meerdere zgn. non-bachelor (non-Ba) periodes, waarin beroepsspecifieke- en vormende activiteiten plaatsvinden. Zie hoofdstuk 2 voor een overzicht van de Ba en non-Ba periodes. Deze Ba en non-Ba periodes zijn strict gescheiden vanuit accreditatie-eisen en voor een eenduidige planningsverantwoordelijkheid. Wel geldt dat in Ba periodes naast de BSc-studie ook tijd besteed wordt aan non-Ba activiteiten als sport, vorming en verplichte korps/corps activiteiten. Deze activiteiten zijn vergelijkbaar met activiteiten die civiele studenten naast de studie ontplooiën en komen bovenop de gemiddelde BSc studielast van 40 uur per week.

De non-Ba activiteiten duren voor de meeste cadetten/adelborsten één jaar. Deze brengen beroepsspecifieke kennis en vaardigheden aan, door (onder andere) de volgende activiteiten:

¹Naast de BSc-MS&T verzorgt de NLDA ook andere bacheloropleidingen, te weten de Bachelor Krijgswetenschappen (KW) en de Bachelor Militaire Bedrijfswetenschappen (MBW).

1.2. OPBOUW EN PLAATS VAN DIT DOCUMENT

- Corps/korpsintroductie;
- Militaire vaardigheden als infanterie exercitie, schietlessen etc.;
- Sociale- en groepsvaardigheden (teamwerk, leiding geven, korps/corps activiteiten);
- Operationele practica (veldoefeningen, bootjesreis, kruisreis etc.);
- Praktische vaardigheden (EHBO, damage control, zeewachtstandaard etc.);
- Praktijkgerichte kenniselementen (scheeps/vliegtuigspecifieke opleidingen etc.);
- Eventuele korte bedrijfsstages.

De studenten KM-Zeedienst en KM-Mariniers volgen een langer non-bachelortraject wegens specifieke eisen die aan met name hun eerste officiersfuncties gesteld zijn. Dat zijn respectievelijk het behalen van de zeewachtstandaard en de praktische Opleiding tot Marinier (POTOM) alvorens ze aan de bachelor kunnen beginnen. Voor hen geldt dat de totale opleiding 5 jaar duurt, waarin voor totaal twee jaar non-Ba periodes gepland zijn. Voor de overige studenten is de totale opleidingsduur 4 jaar.

Voor meer informatie over het non-bachelor programma wordt verwezen naar de betreffende non-Ba studiegidsen.



1.2 Opbouw en plaats van dit document

Deze studiegids beschrijft de volgende aspecten van de BSc-MS&T:

- Het “gewenste gedrag na afronding van de opleiding” (paragraaf 1.4, Opleidingsprofiel);
- Het synchrone jaarrooster (hoofdstuk 2);
- De opbouw of architectuur van de opleiding (hoofdstuk 3, Beschrijving van de opleiding);
- De beschrijving van de vakken van de opleiding (bijlage A);
- Aansluitende master opleidingen (bijlage B).

Naast de studiegidsen wordt er ieder jaar per opleiding een Opleidings- en Examen Regeling (OER) vastgesteld². De OER MS&T [5] legt het studieprogramma van de BSc-MS&T formeel vast voor de verschillende opkomsten. De beschrijvingen in deze studiegids zijn een aanvulling op de OER, waarbij de studiegids de vakken beschrijft zoals aangeboden in het collegejaar 2022/2023.

1.3 De militaire beroepscontext

Dit hoofdstuk beschrijft de militaire beroepscontext. Het onderbouwt daarmee de behoefte aan wetenschappelijk opgeleide officieren bij de Nederlandse krijgsmacht. Daarna wordt ingegaan op de technisch-wetenschappelijk opgeleide officier (TWOO) en diens beroepscontext. Hieruit is het opleidingsprofiel (de beoogde eindkwalificaties) afgeleid.

1.3.1 Motivering voor wetenschappelijk opgeleide officieren

De FMW baseert de noodzaak van een wetenschappelijke oriëntatie van haar opleidingen op motieven, ontleend aan het beleid van de nationale overheid en het Ministerie van Defensie (MINDEF):

1. Het optreden van de krijgsmacht in complexe omstandigheden leidt ertoe dat aan het bestuur van de organisatie, de inzet van mensen en middelen en daarmee aan de operationele, technische en administratieve bedrijfsprocedures steeds hogere en vaak sterk wisselende eisen worden gesteld.
2. Officieren moeten:
 - onder fysiek en mentaal belastende omstandigheden nieuwe en complexe probleemsituaties kunnen analyseren en verhelderen op basis van een gestructureerd onderzoek- en denkproces,
 - analyses om kunnen zetten in plannen om deze probleemsituaties aan te pakken en op te lossen,
 - kunnen anticiperen en reageren op nieuwe omstandigheden en onbekende situaties,
 - de gekozen aanpak en oplossing vooraf en achteraf op hun merites kunnen beoordelen.
3. Officieren worden geacht wetenschappelijk onderzoek te definiëren, initiëren, begeleiden en beoordelen, danwel zelf uit te voeren.
4. Van officieren wordt verwacht dat zij over voldoende reflectie- en leervermogen beschikken om adequaat te kunnen functioneren in de hogere officiersrangen, op politiek-bestuurlijk niveau.

²Informatie uit de OER is in deze studiegids weergegeven. Bij verschillen prevaleert de OER. Aan de studiegids kunnen geen rechten worden ontleend.

1.3. DE MILITAIRE BEROEPSCONTEXT



De officier zal handelen als *krijger, manager en diplomaat*. Bij militaire inzet zijn vele gevechtssituaties denkbaar waarin skill- of rule-based handelen vereist is door middel van standaardprocedures en -doctrines. Analytisch denkvermogen is desondanks noodzakelijk om dit handelen op de situatie toe te spitsen. Daarnaast is ook knowledge-based handelen belangrijk. In onvoorziene operationele omstandigheden en bij het beslissen op grond van onzekere en onvolledige informatie, worden de cognitieve kwaliteiten van de officier relevant. Dit impliceert een Militair Wetenschappelijke Opleiding (MWO), die leidt tot een *thinking soldier*.

1.3.2 De technisch-wetenschappelijk opgeleide officier

Een technisch-wetenschappelijk opgeleide officier (TWO) is een technisch-wetenschappelijk opgeleide *thinking soldier*. Hieronder wordt meer specifiek ingegaan op de behoefte aan een TWO binnen Defensie en de bijbehorende beroepspraktijk.

Beschrijving van een TWO

De TWO is opgeleid voor functies waarin de vaardige toepassing vereist is van kennis die gefundeerd is op de wiskunde, natuurwetenschappen en technologie, in combinatie met bedrijfskunde en management. De kennis wordt verkregen d.m.v. een opleiding en beroepsmatige vorming in een technisch-wetenschappelijk vakgebied. De beroepspraktijk van de TWO is gericht op het definiëren, (laten) ontwerpen/ontwikkelen, verwerven, inzetten en in stand houden van de infrastructuur, producten en diensten ten behoeve van de krijgsmacht en (indirect) de samenleving.

De TWO in de militaire beroepspraktijk

De TWO doorloopt militaire functies binnen de krijgsmacht, een organisatie die als geweldsinstrument van de nationale overheid ingezet wordt. Hij/zij³ is zich bewust van zijn/haar functie

³Waar in het vervolg alleen 'hij' wordt genoemd, dient ook 'zij' te worden gelezen. Hetzelfde geldt voor 'zijn' en 'haar'.

als militair en kent het sociaal-maatschappelijke krachtenveld rondom de krijgsmacht. Zingeving, publieke financiering en aansturing, politieke inzet en verstrekkende consequenties die een dergelijke inzet kan hebben zijn mede bepalend voor de wijze van beroepsuitoefening. Een kritische houding t.o.v. eigen functioneren en dat van anderen maakt mede daarom onderdeel uit van zijn/haar attitude.

Een analyse van de beroepspraktijk leidt tot een set van beroepsprofielen. Het programma-boek [1] bevat een gedetailleerde beschrijving van voor een TWOO representatieve functies t/m de rang van Majoor of LTZ1 met een gemeenschappelijke attributenset. In het algemeen rouleert de TWOO over de volgende functies:

- **Materieel functies** bij de Defensie Materieel Organisatie (DMO) en de defensiebedrijven van de Operationele Commando's (OPCO's). Deze technisch georiënteerde officiersfuncties zijn vooral gericht op het verwerven en instandhouden van hoogwaardig technisch materieel. De TWOO wordt systeemverantwoordelijke, onderhoudsmanager, engineer of projectofficier. Bij materieelsverwerving treedt de TWOO op als technisch adviseur. Hij kent technologische toepassingsmogelijkheden binnen militaire systemen, en ontwerp- en productiemethodes van materieel. De TWOO adviseert in het operationele behoeftestelling proces. Hij denkt in operationele prestaties, beperkingen, kwetsbaarheid, (rest)capaciteit en alternatieven. De TWOO wordt beheerder binnen het instandhoudingsproces. Hij heeft een goed begrip van de bedrijfszekerheid en de faalmechanismen van technische systemen. Hij kent de beginselen van onderhoudstechniek, werkplaatsaspecten en de bedrijfskundige kant van instandhouding.
- **Operationele functies** bij de Operationele Commando's. Bij een OPCO wordt de TWOO verantwoordelijk voor de inzet van systemen (officier van de wacht op de brug, pelotonscommandant, Technisch Hoofd Gereedstelling en/of Onderhoud van een squadron), werkt hij als docent/instructeur of werkt hij als technisch manager (Systeem-verantwoordelijke Officier, projectleider). Hier ligt de focus bij de optimale inzet van militaire middelen. Aspecten zoals operationele analyse, inzetbaarheid, oefenen en opwerken, missieplanning en prestatiebeoordeling zijn hierbij belangrijk. De TWOO treedt op als leider van een team technisch specialisten en als operationeel-technisch adviseur. Hij is vertrouwd met de samenhang, mogelijkheden en beperkingen van complexe systemen in operationele omstandigheden. Verder zijn van belang de functionele kennis van het materieel, het kunnen hanteren van regelgeving en het kunnen omgaan met onzekerheid, gevaren en risico's voor de materiële en personele veiligheid. Specifiek is zijn rol bij het herstel van gevechtsschade, de *battle damage repair*.
- **Functies in nationale en internationale context**, bijvoorbeeld bij staven of andere defensieonderdelen. In deze functies treedt veelal een verbreding qua werkzaamheden op. Politieke, ethische, juridische, personele en bedrijfskundige aspecten worden belangrijker, naast een brede kennis van de defensieproblematiek. De TWOO is werkzaam als manager in een van de Personeel, Operatie, Economie, Materieel (POEM) werkgebieden.



1.4 Het opleidingsprofiel

1.4.1 Inleiding

In het *opleidingsprofiel* wordt het ‘*gewenst gedrag na afronding van de opleiding*’ beschreven in termen van competenties. Competenties zijn vaardigheden, onderliggende vakkennis, attituden, normen en persoonskenmerken die iemand in staat stellen taken te verrichten die een belangrijk deel uitmaken van zijn/haar functie of rol.

Deze competenties zijn enerzijds afgeleid van de met de behoeftestellers afgestemde *beroepsprofielen*. Anderzijds zullen de competenties van zodanige aard moeten zijn, dat de totale opleiding als wetenschappelijk erkend zal worden en doorstroming naar een aantal masteropleidingen mogelijk is.

In deze paragraaf is een zeer verkorte versie van het vastgestelde opleidingsprofiel opgenomen. Voor het volledige opleidingsprofiel en de beroepsprofielen wordt verwezen naar het Programaboek MS&T [1]. Het opleidingsprofiel is geactualiseerd en verder toegelicht in de Kritische Reflectie [3].

1.4.2 De competenties van een Officier MS&T

De Officier met een voltooide MS&T opleiding vervult functies waarin de vaardige toepassing vereist is van kennis die gefundeerd is op de wiskunde, natuurwetenschappen en technologie, in combinatie met bedrijfskunde en management. Deze kennis wordt verkregen d.m.v. een opleiding en beroepsmatige vorming in een technisch-wetenschappelijk vakgebied. De beroepspraktijk van de Officier MS&T is gericht op het ontwikkelen, verwerven en instandhouden van de infrastructuur, producten en diensten ten behoeve van de krijgsmacht en (indirect) de samenleving. De volgende competenties worden aangebracht in de opleiding MS&T:

1. **Kennis en inzicht.** De TWOO is deskundig, bezit expertise op het gebied van de militaire systemen en technologie. Hij beschikt over kennis van en inzicht in de essentiële feiten, concepten, principes en theorieën die relevant zijn voor de gekozen technisch-wetenschappelijke specialisatie en over kennis van en inzicht in de randvoorwaarden en

beperkingen die bij een deskundig oordeel gehanteerd zullen moeten worden. Binnen deze categorie realiseert de TWOO gedurende de opleiding de volgende eindtermen:

- Kennis van de grondslagen in de wiskunde, natuurwetenschappen en technologie. Hier ligt de basis voor een kwantitatieve benadering;
- Specifieke domeinkennis op het gebied van de militaire systemen en algemene kennis van het technische en ingenieursvakgebied;
- Specialistische kennis op een deelgebied binnen de militaire systemen, d.m.v. profileringsvakken⁴;
- Kennis van en inzicht in de optimale inzet en inzetbaarheid van militaire systemen, alsmede de interactie tussen operator en systeem;
- Basiskennis van onderzoeks- en ontwerpmethodes (modellering, simulatie);
- Kennis van en inzicht in de bedrijfskunde en managementtechnieken, ook met het oog op de latere beroepscontext, al dan niet in internationale werkverbanden.

2. **Domeinspecifieke vaardigheden.** De TWOO handelt creatief en innovatief bij het oplossen van problemen en bij het specificeren en ontwerpen van systemen, componenten en processen. Hij past de expertise toe. Hij hanteert een kwantitatieve en integrale benadering om een professioneel oordeel uit te kunnen spreken inzake militair operationele en/of technische kwesties. Dit met inbegrip van een afweging van aspecten zoals kosten, voordelen, veiligheid, kwaliteit, betrouwbaarheid, robuustheid, vormgeving, structuur en milieu-effecten. Hij ontwikkelt daartoe de volgende competenties:

- Een technisch-wetenschappelijk of operationeel-technisch probleem onderzoeken: een probleem (her)formuleren en analyseren; een probleem met beperkte complexiteit oplossen, de oplossingsrichting aangeven voor complexe problemen; bestaande systemen, componenten en processen evalueren en aanpassen; eenvoudige systemen, componenten en processen specificeren en ontwerpen bij een bekende behoefte;
- Onderzoeksvaardigheden toepassen: de principes van kennisopbouw hanteren; bronnenonderzoek (gedrukt en elektronisch); een experiment ontwerpen t.b.v. data-acquisitie ; gegevens analyseren en interpreteren;
- Praktische vaardigheden: ontwikkelen en toepassen van de gereedschapskist met hulpmiddelen, technieken en apparatuur (inclusief software).

3. **Algemene vaardigheden en kwaliteiten.** Deze categorie bestaat uit competenties om te kunnen functioneren op het niveau van de TWOO, maar zijn niet direct gerelateerd aan de beroepscontext:

- Academische en professionele vaardigheden. Deze omvatten: nieuwe technologie in de werkomgeving implementeren en de technische bedrijfsvoering aanpassen; doelmatig gebruik van ICT hulpmiddelen; inzicht in de beperkingen en randvoorwaarden rondom technische problemen (gezondheid en milieu, de beroepspraktijk, de politiek, wetgeving, financiële en praktische haalbaarheid, onzekerheden en risico's); professionele oordeelsvorming; verantwoordelijkheid dragen; bewust zijn van relevante hedendaagse kwesties; effectief communiceren in de Nederlandse taal, mondeling en schriftelijk ; samenwerken in een team; bewust van de noodzaak en in staat om nieuwe kennis te verwerven en zich verder te ontwikkelen; een vragende attitude;

⁴Met *vak* wordt overal in dit document bedoeld een *onderwijseenheid* zoals gedefinieerd in de Wet op het Hoger onderwijs en Wetenschappelijk onderzoek (WHW), artikel 7.3.

1.4. HET OPLEIDINGSPROFIEL



- Professionele kwaliteiten. De professionele beroepshouding wordt gekenmerkt door: middelen en tijd efficiënt en effectief inzetten; vernieuwend handelen in het ontwerpproces; risico's afwegen; bewust van de beroepsmatige en ethische verantwoordelijkheden; bewust van de sociale en economische context van de beroepspraktijk; bewust van de gevolgen van technisch-wetenschappelijk handelen; een veilige werkwijze toepassen en uitdragen;
- Persoonskenmerken. Relevante kenmerken van een succesvolle TWOO worden ontwikkeld en gestimuleerd: zelfstandig werkend, naast teamplayer; ondernemend; probleemoplossend; creatief; gemotiveerd en gedisciplineerd; kritisch en analytisch ingesteld; nieuwsgierig; integer; een zelfstandige geest.

De eindtermen van de bacheloropleiding beschreven door de drie categorieën competenties zijn geoperationaliseerd in de onderwijsprogramma's van de opleidingen MS&T. Op vakniveau is dit vertaald naar te behalen leerdoelen, die in de studiegids vermeld staan.

Wegens de breedte van de technische wetenschappen concentreert de student MS&T zich in de opleiding op een beperkt aantal toepassingsgebieden, middels profielen en specialisaties. Er is echter wel een aantal *thema's* te identificeren die de basis vormen van alle technische wetenschappen en dus gevolgd worden door alle studenten. De thema's zijn:

- wiskunde en natuurwetenschappen;
- Informatie- en communicatietechniek (ICT);
- ontwerp en specificatie: creativiteit en innovatief vermogen;
- bedrijfskundige context;
- militaire beroepspraktijk (verwerven, operationele behoeftestelling, inzet van militaire middelen, instandhouding, militaire omgeving);
- teamwork;
- integratie van kennis en inzicht.

Voor de gedetailleerde omschrijving van de competenties en thema's wordt verwezen naar het opleidingsprofiel. Dat is opgenomen in de programmabeschrijving [1].

1.5 European Credit Transfer System

De wet bepaalt dat het programma van de “normstudent”, de betere VWO-leerling, ieder studiejaar een studielast moet hebben van 1680 uur, oftewel 42 weken van 40 uren studie. De gemiddelde student (zo die al bestaat) moet er rekening mee houden dat zijn of haar studiebelasting, met name in onderwijs- en tentamenperiodes, wel eens hoger kan komen te liggen. Bij het ontwerp van het curriculum is een schatting gemaakt van de tijd die studenten nodig hebben om ieder vak te kunnen halen en de practica en dergelijke te kunnen voltooien. De studielast van bacheloropleidingen wordt uitgedrukt in European Credits (EC). Één EC staat voor een studielast van 28 uren, één jaar bevat 60 EC. De totale wetenschappelijke bacheloropleiding omvat 180 EC studielast.

Voor de colleges geldt in het algemeen dat 1 EC ingeroosterd wordt voor 8 tot 12 college-uren van 45 minuten. De rest van de tijd is bestemd voor collegevoorbereiding, zelfstudie, tentamenvorbereiding en opdracht- of practicumrapportages.

1.6 Indeling in Leidse niveau's

De opleiding hanteert de systematiek van Leidse niveaus om de mate van zelfstandigheid van de student over de studie aan te geven. Naarmate de studie vordert neemt het niveau van zelfstandigheid toe. De volgende indeling wordt gehanteerd:

- **Niveau 100:** inleidende cursus, voortbouwend op het niveau van het eindexamen VWO. Kenmerken: onderwijs gebaseerd op stof in handboek of syllabus, didactisch gestructureerd, met oefenstof en proeftentamens; begeleide werkgroepen; accenten in studiestof en voorbeelden in colleges. Richtlijn 12 college-uren per EC.
- **Niveau 200:** cursus met inleidend karakter, geen specifieke voorkennis maar wel ervaring met zelfstandig studeren. Kenmerken: leerboeken of ander onderwijsmateriaal van min of meer inleidend karakter; colleges bijv. in de vorm van capita selecta, zelfstandige bestudering van de stof wordt voorondersteld. Richtlijn 10 college-uren per EC.
- **Niveau 300:** cursus voor gevorderden (ingangseis niveau 100 of 200) Kenmerken: leerboeken, die niet speciaal voor onderwijs hoeven te zijn geschreven; zelfstandige bestudering van de tentamenstof; bij tentamens zelfstandige toepassing van de leerstof op nieuwe problemen. Richtlijn 8 college-uren per EC.
- **Niveau 400:** gespecialiseerde cursus (ingangseis niveau 200 of 300), voor de Ba-MS&T alleen van toepassing voor de eindschiptie.

1.7 Bibliotheek NLDA

We helpen onderzoekers en studenten bij het creëren en verspreiden van kennis! De bibliotheek NLDA is gespecialiseerd in militair wetenschappelijke literatuur. Op onze fysieke locaties in Breda en Den Helder vind je een collectie van meer dan 200.000 boeken, tijdschriften, afbeeldingen en kaarten. Online heb je toegang tot een grote digitale collectie van ruim 225.000 e-books en ruim 25.000 e-journals die 24/7 toegankelijk is met je @NLDA account. Alle informatie vind je op ons platform: <https://bibliotheeknlida.libguides.com/home/home>

Neem contact met ons op als je meer wilt weten over:

- **Trainingen informatievaardigheden** - hoe vind je wetenschappelijke informatie;
- **Scriptie Support** – voor specifieke vragen bij je literatuuronderzoek en bronverwerking;
- **Auteursrecht Informatiepunt** – alles over Auteursrecht, Creative Commons en Open Access publiceren;
- **LibGuides** – online handleidingen over onderwerpen als informatievaardigheden, het gebruik van e-books, juridische bronnen, etc.

Vragen? Neem contact op via: bibliotheekma@mindef.nl of bibliotheekkim@mindef.nl.



1.8 Sectie Onderwijs NLDA

De Sectie Onderwijs werkt aan de ontwikkeling, implementatie, ondersteuning en uitvoering van visie en beleid van het onderwijs. De kerndomeinen zijn onderwijsontwikkeling, kwaliteitsbewaking, professionalisering van docenten en studiebegeleiding. De onderwijskundigen op locatie houden zich bezig met het evalueren en verbeteren van het onderwijs, het adviseren

van het opleidingsbestuur en de opleidingscommissie, het geven van de cursus basisdidactiek, het begeleiden van docenten op didactisch gebied en het geven van hulp aan studenten op het gebied van studievaardigheden.

Studiebegeleiding: de Sectie Onderwijs Den Helder heeft voor studiebegeleiding het ‘Loket Studentbegeleiding’ ingericht. Via dit loket worden studiebegeleiding/studiecoaching, coaching bij persoonlijke ontwikkeling, groepstrainingen in studievaardigheden en dyslexievoorzieningen aangeboden. Voor een intakegesprek kan een afspraak worden gemaakt met de contactpersoon: Mevrouw C. T. Hoenderdos, C.T.Hoenderdos@mindef.nl.

Dyslexie: studenten met een geldige dyslexieverklaring kunnen faciliteiten aanvragen als extra tijd of een groter lettertype. Zij maken voor deze aanvraag een afspraak voor een intakegesprek bij het Loket Studentbegeleiding. Vervolgens worden de faciliteiten aangevraagd bij de examencommissie. Studenten zijn zelf verantwoordelijk voor het inlichten van docenten over toegekende faciliteiten. Ook voor hulp bij het studeren, onderzoek naar dyslexie of specifieke dyslexiebegeleiding kan contact worden opgenomen met het Loket Studentbegeleiding.

Evaluaties: de generieke, variant en profiel vakken binnen de bachelor MS&T worden minimaal eens per drie jaar geëvalueerd. Dit betekent dat er regelmatig aan studenten gevraagd wordt om een evaluatie in te vullen. Het verwerken van de resultaten uit deze evaluaties gebeurt anoniem. Er wordt gestreefd naar 100% respons. De uitkomsten uit de evaluaties worden door een onderwijskundige besproken in het opleidingsbestuur en in de opleidingscommissie. Afgeronde evaluaties, inclusief de reactie van de vakoördinator en/of docent kunnen worden benaderd via informatie op de .POC pagina op Moodle.

1.9 Informatie omtrent laptop

Voor een laptop t.b.v. de studie MS&T is de volgende informatie relevant:

- Besturingssysteem: Windows 10, 11 (i.v.m. telestick en algemene ondersteuning van software). MacOS (Apple) wordt afgeraden aangezien binnen defensie dit besturingssysteem geen standaard is (er is echter geen verbod op aanschaf/gebruikt);
- Processor: Minimaal I5 liefst I7 minimaal 8e generatie (Quad – core). (Of AMD Ryzen 5 of 7);
- Ramgeheugen: Minimaal 16 GB;
- Harde schijf: SSD uitvoering (solid state disk, 512 GB of 256 GB met externe uitbreiding);
- Videokaart: Minimaal 4GB, chipset bv. GTX 1600 serie (geen shared memory gebruiken!);
- Netwerk: Wifi. Bij ontbreken WLAN aansluiting, USB-C / USB naar LAN (RJ45) adapter;
- Camera: (interne) webcam;
- USB poorten: Minimaal 2 maar bij voorkeur 3 USB poorten. 2 voor de defensie telestick en cardreader, 1 voor een externe muis;
- Opties: Scherm 14: of hoger; externe opslagcapaciteit (usb stick, ext. HD); Geluid; Tip: let op accuduur!

1.10 Besturen en commissies

De opleiding MS&T kent een aantal besturen en commissies.

Het opleidingsbestuur (OB) is belast met de organisatie en samenhang van het onderwijs dat wordt gegeven ter uitvoering van de desbetreffende onderwijs- en examenregeling en draagt zorg voor de kwaliteit van die uitvoering. Het opleidingsbestuur draagt zorg voor de verbetering van de didactische kwaliteit van degenen die met de verzorging van het onderwijs zijn belast. Het kan hen daartoe aanwijzingen geven over de wijze waarop zij het onderwijs moeten verzorgen.

Voorzitter:	Prof. dr. H. Monsuur
Lid:	Dr. ir. E. Dado
Lid:	Dr. ir. R.H.P. Janssen
Lid:	Dr. ir. A.F. Vermeulen MSc.
Student lid:	SGT S. van Elsen
Adviseur Militaire Vorming:	KLTZ (TD) ir. B. Snellenburg
Adviseur Sectie Onderwijs:	C.T. Hoenderdos

De opleidingscommissie (OC) is de medezeggenschap van de opleiding. In de commissie zitten zowel studenten als docenten. De commissie heeft inspraak op zaken mbt de studeerbaarheid van de opleiding, zoals de structuur van het programma, de les- en tentamen-roosters, etc. Veranderingen op dit gebied moeten goedgekeurd worden door de OC. De OC mag ook ongevraagd adviezen geven aan het Opleidingsbestuur (OB). De commissie heeft geen directe invloed op de inhoud en tentaminering van de vakken. Dit valt onder de verantwoordelijkheid van het OB en de Examencommissie (EC). Verder worden de evaluaties van de vakken door de OC besproken. Aan de hand hiervan kunnen weer adviezen aan het OB gegeven worden.

Voorzitter:	Prof. dr. ir. M. Voskuyl
Lid:	KLTZ ir. A. Verburg
Lid:	LKol F. Lugtmeijer
Lid:	Dr. R.P.M.J. Jurrius
Lid:	Ing. T.O.H. Popma BEd
Student lid:	SGTADBZ G. Wartena
Student lid:	CS H.M. Bruijstens
Student lid:	CS A.J.H. van Poeijer
Student lid:	CS C.R.J. Stuart
Adviseur Sectie Onderwijs:	C.T. Hoenderdos MSc.
Secretaris:	M.P. Schröder-Sandt

De examencommissie heeft tot taak: de borging van de kwaliteit van tentaminering; het aanwijzen van examinatoren; het (laten) plannen, organiseren en coördineren van de tentamens; het vaststellen en uitreiken van de diploma's; het vaststellen van vrijstellingen, afwijkende programma's en afwijkende tentamenfaciliteiten (i.g.v. dyslexie); het (laten) onderzoeken en vaststellen van fraude of plagiaat; het uitbrengen van studieadviezen en het toekennen van finale tentamengelegenheden.

Voorzitter: Prof. dr. ir. R. Heusdens
Lid: Dr. ir. J. de Vries
Lid: Dr. ir. A.M. Homborg
Extern lid: KLTZE b.d. ir. P. Derksen

Hoofdstuk 2

Synchrone jaarrooster en lesrooster

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de Ba en non-Ba periodes volgens het synchrone jaarrooster. Daarnaast bevat dit hoofdstuk een tabel met de lestijden op de twee locaties.

De NLDA hanteert een trimester rooster, het *synchrone jaarrooster* (Tabel 2.1) dat gelijk is voor de gehele NLDA. De officiersopleidingen van de NLDA bestaan uit een bachelor (Ba) deel voor de wetenschappelijke opleiding en een niet-bachelor (non-Ba) deel waarin beroepsspecifieke en vormende activiteiten plaatsvinden. Al deze activiteiten zijn toegewezen aan verschillende onderwijsperiodes in het NLDA brede synchrone jaarrooster.

De bachelor gerichte activiteiten vinden plaats in 11 aparte Ba periodes van 7 of 14 weken (10 resp. 20 EC). De periodes van 14 weken zijn vanwege planningsredenen opgedeeld in twee subperiodes van 10 EC (a en b). Iedere Ba periode bestaan uit 6 lesweken gevolgd door een tentamenperiode van maximaal 1 week. De Ba periodes worden afgewisseld met enkele non-Ba periodes, aangegeven met Beroeps Onderwijs (BO) en Synchroon Beroeps Onderwijs (SBO). In Ba periodes wordt naast de gemiddelde Ba studielast van 40 uur per week, ook tijd besteed aan non-Ba activiteiten als sport, vorming en verplichte korps/corps activiteiten. Voor meer informatie over de non-Ba periodes, zie de studiegidsen per non-Ba programma.

De Ba periode na het zomerverlof (Ba 4, 7 en 10) is verlengd met 1 week om tegemoet te komen aan de extra beslaglegging door de korps/corps introductie. Door BO verplichtingen in Den Helder blijven hiervan 4 dagen over in week 49.

Uit Tabel 2.1 blijkt dat het eerste trimester van de opleiding wordt besteed aan non-Ba activiteiten. Na het winterverlof begint de propedeuse van de opleiding MS&T, die 1 kalenderjaar beslaat. De propedeuse MS&T bestaat uit de eerste 60 EC van de opleiding, t.w. 19 EC voor de Gemeenschappelijke Officiers Opleiding (GOO), 2 EC voor talen en 39 EC voor Ba-specifieke (MS&T) vakken. De GOO bestaat uit brede inleidingen en is identiek voor alle initiële opleidingen binnen de NLDA, waaronder de bachelor opleidingen MS&T, MBW en KW. De GOO is gesitueerd in de eerste 2 Ba periodes. De propedeuse vindt plaats in de periodes Ba 1 t/m Ba 4 van Tabel 2.1.

De eerste 30 EC van de propedeuse wordt doorlopen op de locatie waar de studenten MS&T initieel zijn opgekomen, te weten Breda voor studenten KL en KLu en Den Helder voor studenten KM. Vanaf kalenderweek 24 (d.w.z. na de eerste 30 EC van de propedeuse) vervolgen alle studenten MS&T hun opleiding te Den Helder. Dat gebeurt dus ongeacht het krijgsmachtdeel van de student. De studenten KL en KLu verhuizen dan naar Den Helder.

Na het winterverlof van het tweede jaar begint de post-propedeuse (PP), vanaf Ba 5 tot en met Ba 11. Na periode 11 is er enige tijd ingeruimd om achterstanden in te halen, voordat de student begint met verdere opleidingen en/of zijn eerste functie.

Voor de studenten KM Zeedienst en KM Mariniers geldt een afwijkend rooster wegens speciale eisen die aan de non-Ba programma's gesteld zijn.

- De studenten KM-Z beginnen na de Militaire Introductie Periode (MIP), in BO 1, niet met de propedeuse maar volgen dan één jaar aaneengesloten de Vaktechnisch Onderwijs (VTO) Zeedienst, het zogenaamde 'knipjaar'.
- De studenten KM-M beginnen na de MIP, in BO 1, met de POTOM, die ook één kalenderjaar duurt. Omdat er aan het einde van de POTOM (januari en februari) een koud weer training plaatsvindt, volgen zij hun GOO halverwege hun POTOM, in de weken 35 t/m 41.

Na het afronden van dit 'knipjaar' respectievelijk de POTOM beginnen deze studenten met hun propedeuse MS&T.

Per periode (Ba en non-Ba) uit het synchrone jaarrooster wordt een gedetailleerde onderwijsplanning, het *lesrooster*, gemaakt per klas, docent en lokaal. Voor het exacte lesrooster per periode wordt verwezen naar de online pagina's van het roostersysteem. De lestijden zijn gegeven in Tabel 2.2.



Jaarrooster 2022/2023									
OWP	Week		Jaar 1, Opkomst 22	Jaar 2, Opkomst 23	Jaar 3, Opkomst 24	Jaar 4, Opkomst 25			
1a	1	35	1	1	1	1			
	2	36	2	2	2	2			
	3	37	3	3	3	3			
	4	38	4	4	4	4			
	5	39	5	5	5	5			
	6	40	6	6	6	6			
	7	41	7	7	7	7			
	8	42	8	8	8	8			
1b	9	43	9	9	9	9			
	10	44	10	10	10	10			
	11	45	11	11	11	11			
	12	46	12	12	12	12			
	13	47	13	13	13	13			
	14	48	14	14	14	14			
	15	49	15	15	15	15			
1s	16	50	1	1	1	1			
	17	51	2	2	2	2			
W	18	52	Winterverlof (2 weken)						
	19	1	Winterverlof (2 weken)						
2a	20	2	1	1	1	1			
	21	3	2	2	2	2			
	22	4	3	3	3	3			
	23	5	4	4	4	4			
	24	6	5	5	5	5			
	25	7	6	6	6	6			
	26	8	7	7	7	7			
2b	27	9	1	1	8	8			
	28	10	2	2	9	9			
	29	11	3	3	10	10			
	30	12	4	4	11	11			
	31	13	5	5	12	12			
	32	14	6	6	13	13			
	33	15	7	7	14	14			
2s	34	16	1	1	1	1			
3a	35	17	1	1	1	1			
	36	18	2	2	2	2			
	37	19	3	3	3	3			
	38	20	4	4	4	4			
	39	21	5	5	5	5			
	40	22	6	6	6	6			
	41	23	7	7	7	7			
3b	42	24	8	8	8	8			
	43	25	9	9	9	9			
	44	26	10	10	10	10			
	45	27	11	11	11	11			
	46	28	12	12	12	12			
	47	29	13	13	13	13			
	48	30	14	14	14	14			
Z	49	31	Zomerverlof (4 weken)						
	50	32	Zomerverlof (4 weken)						
	51	33	Zomerverlof (4 weken)						
	52	34	Zomerverlof (4 weken)						

Tabel 2.1: Het synchrone jaarrooster voor het collegejaar 2022/2023. De propedeuse is van Ba1 t/m Ba4, de postpropedeuse is van Ba5 t/m Ba11.

Tabel 2.2: Lestijden van de locaties KIM en KMA

Lesuur	Lestijd KIM	Lesuur	Lestijd KMA	
1 ^e	08.10-08.55	1 ^e	08.10-08.55	
2 ^e	09.00-09.45	2 ^e	09.00-09.45	
	Pauze		Pauze	
3 ^e	10.10-10.55	3 ^e	10.10-10.55	
4 ^e	11.00-11.45	4 ^e	11.00-11.45	
	Pauze	5 ^e	11.50-12.35	Pauze
6 ^e	12.40-13.25	6 ^e	Pauze	12.40-13.25
7 ^e	13.30-14.15	7 ^e	13.30-14.15	
	Pauze	8 ^e	14.20-15.05	
8 ^e	14.30-15.15		Pauze	
9 ^e	15.20-16.05	9 ^e	15.20-16.05	
		10 ^e	16.10-16.55	



Hoofdstuk 3

Beschrijving van de opleiding

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de opbouw van de 3-jarige wetenschappelijke Ba-MS&T opleiding. Deze Ba-MS&T is verdeeld over vier collegejaren volgens het synchrone jaarrooster, zie hoofdstuk 2. Detailbeschrijvingen van de genoemde vakken *voor het collegejaar 2022/2023*, staan in Bijlage A.

3.2 Overzicht van de opleiding

De opleiding bestaat uit drie varianten, te weten:

- Militair Systeem en Techniek (MST) - De technische opleiding;
- Militair Bedrijf en Techniek (MBT) - De technische opleiding met bedrijfskunde aspecten;
- Militair Proces en Techniek (MPT) - De technische opleiding geënt op genietechniek.

De vakken worden verdeeld in de categorieën *generieke MS&T vakken*, *variantvakken* en *profielvakken*. Figuur 3.1 geeft een overzicht van de opleiding en codeert de categorieën met de kleuren geel, blauw en groen. Deze kleuren komen ook terug in de andere figuren in deze studiegids.

Generieke MS&T vakken (geel), 100 EC. Dit is het generieke deel van de opleiding met vakken die voor alle studenten MS&T verplicht zijn. Daarin zitten de volgende generieke leerlijnen:

- De GOO (Gemeenschappelijke Officiers Opleiding) die de vakgebieden van de bachelors KW, MBW en MS&T op inleidend niveau behandelt.
- De algemeen technische wiskunde, natuurkunde en ICT/programmeer grondslagen. Deze vormen de technisch-wetenschappelijke basis van de opleiding;
- De leerlijn Academische Vaardigheden (AcVa):

3.2. OVERZICHT VAN DE OPLEIDING

- Nederlands;
- De integrerende vakken en -projecten als het Thema project en Voortgezette Militaire Systemen. Hierin wordt de opgedane kennis in projectvorm geïntegreerd toegepast op het werkdomein.
- Methoden en Technieken van Onderzoek (MTO): Statistiek, Practica, Wetenschapsleer en Logica;
- De Eindopdracht of Scriptie

Variantvakken (blauw), 20 EC. Deze vakken behandelen onderwerpen die verschillend zijn per variant MST, MBT en MPT.

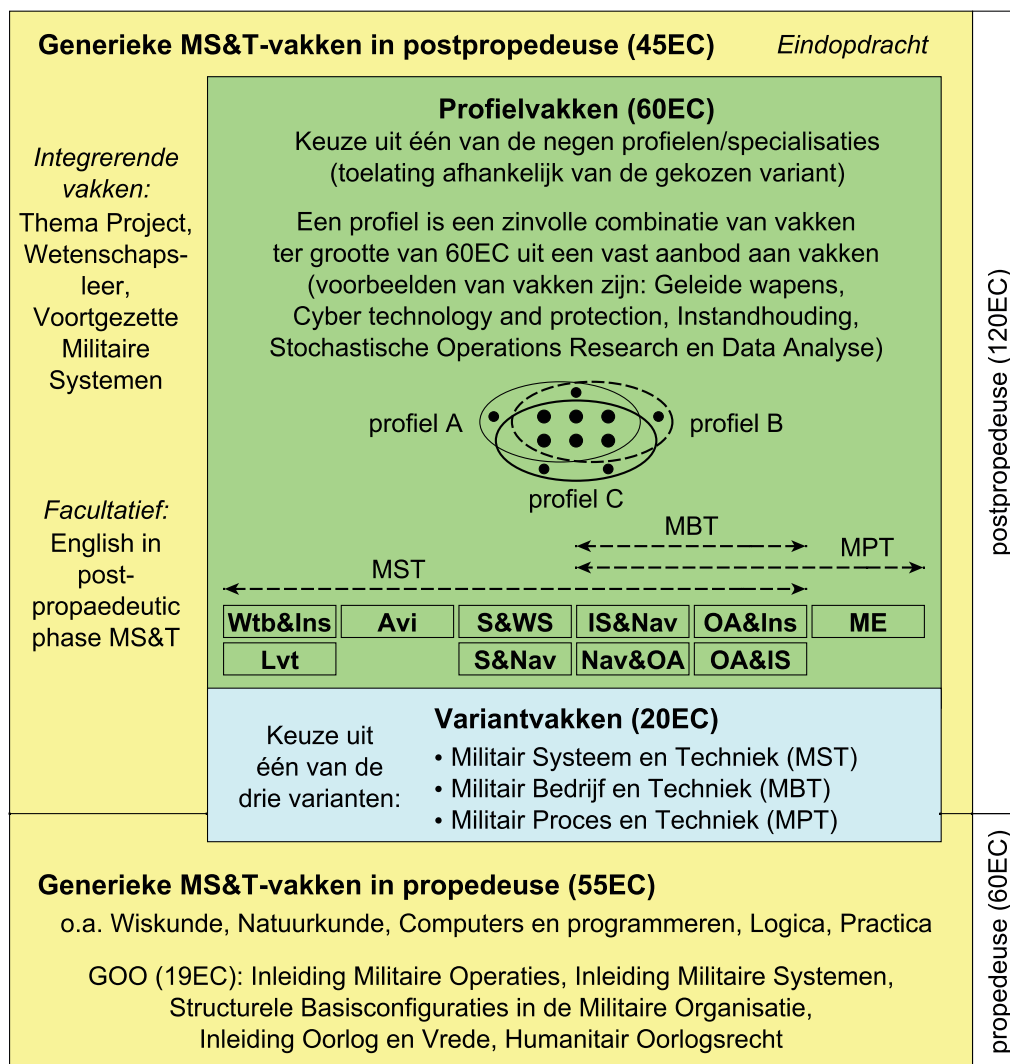
Profielvakken (groen), 60 EC. Dit is de laatste fase van de opleiding. De profielvakken leiden op tot een bepaalde specialisatie binnen het technische vakgebied. De profielen zijn beschreven in sectie 3.3. De profielen moeten de student ook voldoende bagage meegeven om zonder schakelprogramma een relevante masteropleiding te volgen. De aansluitende masteropleidingen zijn gespecificeerd in Bijlage B. De profielen verschillen inhoudelijk en qua fasering per opkomstjaar en zijn daarom in Paragraaf 3.4 beschreven.

Zowel de variant- als de profielvakken dragen bij aan de in 1.4 genoemde leerlijnen:

- Verdere specifieke wis- en natuurkunde grondslagen (voorheen de verdiepingsvakken);
- Practica, werkstukken en projecten ter ondersteuning van de AcVa leerlijn;
- Het in breder perspectief plaatsen van militaire technologie, te weten de operationele effectiviteit, de bruikbaarheid en de onderhoudbaarheid;
- Toegepaste specialistische vakken waarin de opgedane kennis toepast wordt op probleemgebieden binnen de specialisatie;
- Ontwerpvaardigheden (voornamelijk bij het profiel ME, voorheen Genietechniek).

Figuur 3.1: Structuur van de opleiding MS&T. De profielen zijn beschreven in Sectie 3.3.

Opleidingsarchitectuur Bachelor MS&T 2022-2023



3.2. OVERZICHT VAN DE OPLEIDING



3.3 Beschrijving van de profielen en profielspecialisaties

De student kiest een profiel en een profielspecialisatie, afhankelijk van zijn Defensie-onderdeel en korps. Een profiel bestaat uit 60 EC aan vakken. De met de behoeftesteller afgesproken keuzemogelijkheden staan in Tabel 3.1. Binnen sommige profielen is er enige vrijheid om uit vakken te kiezen. De navolgende profielen en specialisaties worden aangeboden:

- Profiel Werktuigbouw en Instandhouding (Wtb&Ins): dit profiel kent twee profielspecialisaties Werktuigbouw (Wtb) en Instandhouding (Ins).
- Profiel Luchtvaarttechniek (Lvt): dit profiel kent één profielspecialisatie Lvt.
- Profiel Avionica (AVI): dit profiel kent twee profielspecialisaties Informatiesystemen (IS) en Wapensystemen (WS).
- Profiel Sensor- en Wapensystemen (S&WS): dit profiel kent twee profielspecialisaties Sensoren (S) en Wapensystemen (WS).
- Profiel Sensorsystemen en Navigatie (S&Nav). Vanaf het academisch jaar 2022-2023 is dit een nieuw profiel en kent twee profielspecialisaties Sensoren (S) en Navigatie (Nav).
- Profiel Navigatie en Operationele Analyse (Nav&OA): dit profiel kent twee profielspecialisaties Navigatie (Nav) en Operationele Analyse (OA).
- Profiel Informatiesystemen en Navigatie (IS&Nav): dit profiel kent twee profielspecialisaties Informatie Systemen (IS) en Navigatie (Nav).
- Profiel Operationele Analyse en Informatiesystemen (OA&IS): dit profiel kent twee profielspecialisaties Operationele Analyse (OA) en Informatie Systemen (IS).
- Profiel Operationele Analyse en Instandhouding (OA&Ins): dit profiel kent twee profielspecialisaties Operationele Analyse (OA) en Instandhouding (Ins).
- Profiel Military Engineering (ME, voorheen Genietechneik): dit profiel kent één profielspecialisatie ME.

Deze profielen worden in de navolgende paragrafen beschreven. Er zijn verplichte ingangseisen voor profielen. Deze zijn:

- De profielen Wtb&Ins, Lvt, AVI, S&WS en S&Nav zijn alleen toegankelijk voor de MST variant.
- De profielen Nav&OA, IS&Nav, OA&IS en OA&Ins zijn toegankelijk voor de varianten MST, MBT en MPT.
- Het profiel ME is alleen toegankelijk voor de variant MPT.

Voor de KL-LogTD studenten is het volgende afgesproken:

3.3. BESCHRIJVING VAN DE PROFIELEN EN PROFIELSPECIALISATIES

Tabel 3.1: Beoogde profielen en profielspecialisaties per korps.

		VARIANT			PROFIEL / PROFIELSPECIALISATIE																	
		MST	MBT	MPT	Wtb&Ins		Lvt	Avi		S&WS		S&Nav		Nav&OA		IS&Nav		OA&IS		OA&Ins		ME
					Wtb	Ins	Lvt	IS	WS	S	WS	S	Nav	Nav	OA	IS	Nav	OA	IS	OA	Ins	ME
KMar	KMar																					
	Art	X	X		X	X				X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
KL	Cav	X	X		X	X				X			X	X	X	X	X	X	X	X		
	Gn			X																	X	
	Inf	X	X		X	X				X			X	X	X	X	X	X	X	X		
	LogTD		X																		X	
	LUA	X	X		X	X				X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Vbdd	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
KLu	CIS	X	X							X	X				X		X	X	X	X		
	Elek	X			X	X	X	X	X						X		X	X	X	X		
	GW	X			X	X	X			X	X									X	X	
	LGL	X			X	X	X			X	X									X	X	
	Tech	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	VLO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM	LD																					
	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	TD	X			X	X	X	X	X	X	X				X			X		X		
	Z	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

- De student volgt de variant MBT en het profiel OA&Ins.
- Het verplichte vak Informatiemanagement wordt niet gevolgd. In plaats daarvan volgt de student het vak Accounting, Control and Economics (ACE).
- Naast de voor OA&Ins verplichte keuzevakken zijn bovendien verplicht: Militaire Voertuigdynamica (TMVD) en Militaire Voertuigtechniek (TMVT).

3.3.1 Profiel Werktuigbouw en Instandhouding (Wtb&Ins)

Alle militaire capaciteit van de platformen moet worden ondersteund, getransporteerd, en moeten kunnen overleven. Dit is het domein van militaire platform systemen. De meest in het oog springende functie van de militaire platformsystemen is de transportfunctie. De belangrijkste eisen die worden gesteld zijn snelheid, belasting, manoeuvreerbaarheid, bereik en uithoudingsvermogen. Daarnaast moeten de platformsystemen de andere systemen ondersteunen (voorzien van energie, warmtehuishouding, koeling, hotel-, en logistieke faciliteiten), en zorgen dat de andere systemen kunnen overleven. Hoe aan deze eisen wordt voldaan wordt bepaald door de omgeving waarin het platform moet opereren (land, zee of lucht), wetgeving, budget, gewenste beschikbaarheid van de systemen en de voorkeuren van de ontwerper en de gebruiker. Tot slot moet de constructie alle systemen kunnen dragen. Hierbij moet een optimum gevonden worden tussen stijfheid, sterkte en gewicht.

Dit profiel kent twee profielspecialisaties, te weten Werktuigbouw (Wtb) en Instandhouding (Ins). De *Profielspecialisatie Instandhouding* is verderop beschreven.

Profielspecialisatie Werktuigbouwkunde: Al deze kwesties komen in het onderwijs aan de orde,

3.3. BESCHRIJVING VAN DE PROFIELEN EN PROFIELSPECIALISATIES

waarbij we door middel van metingen in onze laboratoria, simulaties en metingen in de praktijk de prestaties proberen te voorspellen en te verbeteren, en beperkingen proberen op te heffen door aanpassingen aan de platformsystemen en de aansturende meet-, en regelsystemen. Allereerst brengen we de technische kennis en vaardigheden aan die nodig zijn om de werkingsprincipes van de systemen te begrijpen. Daarna bespreken we de belangrijkste systemen, hun werking en beperkingen. Sterk veranderende wetgeving op gebied van emissies, brandstofverbruik en toenemende automatisering en automatisering van de platformen domineren de ontwikkelingen van de laatste jaren. Zo eist defensie dat haar systemen in komende decennia 70% minder fossiele brandstoffen gaan gebruiken en dat de CO2 emissies met 70% afnemen. Tot slot gaan we in op de lay-out van de platformsystemen en het effect van de ontwerpkeuzes op de prestaties van het militaire platform.

Bij de scripties/eindopdracht kiezen we, samen met onze strategische partners bij DMO, DMI, de TUDelft, MARIN en TNO voor relevante onderwerpen die passen in de lange termijn onderzoeks- en ontwikkelingslijnen die we samen op hebben gezet.

Staf op het gebied van Werktuigbouwkunde:

- Prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij (HL)
- Dr. ir. A. Vermeulen MSc (UD)
- LTZ1 ing. H. Otten (UD)
- Ing. C.L. Dijkstra (UD)
- Ing. M. Roberscheuten (Docent)



3.3.2 Profiel Luchtvaarttechniek:

De luchtmacht is verantwoordelijk voor de verwerving en instandhouding van de vliegtuigen benodigd voor Defensie. Ook de installatie van wapen- en sensorsystemen aan boord is een belangrijk aspect. Defensie is hierbij verantwoordelijk voor de luchtwaardigheid van de vliegende systemen. Een grondige kennis van alle technische aspecten van de luchtvaarttechniek is daarom van groot belang.

In de BSc MS&T opleiding afstudeerrichting Luchtvaarttechniek komen alle technische kennis en vaardigheden aan bod die essentieel zijn voor toekomstige officieren Techniek bij de Luchtmacht. Een greep uit de vakken en onderwerpen: Aerodynamica, vliegtuigconstructies, vliegtuigprestaties, helikopters en vliegtuigsystemen. Voorbeelden van afstudeerwerken: prestatie

3.3. BESCHRIJVING VAN DE PROFIELEN EN PROFIELSPECIALISATIES

evaluatie van helikopters en vliegtuigen, sterkte- en stijfheidsberekeningen van vliegtuigconstructies, windtunnel testen, warmtehuishoudingsonderzoek en geluid.

Staf op het gebied van Luchtvaarttechniek:

- Prof. dr. ir. M. Voskuijl (HL)
- Dr. ir. R. de Kat (UHD)
- Dr. ir. R.P. Notenboom (UD)
- Dr. ir. J. de Vries (UD)

3.3.3 Profiel Avionica (AVI)

Zowel voor het kunnen maken van aanschaf- als ontwerpkeuzes van elektronische (sub)systemen is een objectieve technische beoordeling essentieel. Een dergelijke beoordeling is veelal complex door de hoeveelheid van technische opties om functies te realiseren, de onbruikbaarheid van bestaande systeem-specifieke eisen, de afwezigheid van bepaalde gekwantificeerde prestatie-eisen en het onvoldoende beschikbaar zijn van criteria om verschillende technische opties compleet, systematisch en kwantitatief te vergelijken.

Om een deel van de hiervoor benodigde expertise te kunnen opbouwen richt de specialisatie Avionica zich op de prestatie-eisen, architectuuropties, classificatie en implementaties van functies en systemen voor navigatie, geleiding, besturing, conflict predictie en conflict resolutie. De kennis m.b.t. definitie van prestatie-eisen, architectuuropties en classificatie is in een bredere technische context bruikbaar.

Het college Avionica (TAVI) verschaft de basis om in een B.Sc. scriptieonderzoek aan een specifieke Avionica-gerelateerde opdracht te kunnen werken. Met betrekking tot de specificatie van prestatie-eisen worden de betekenis en relevantie van de parameters beschikbaarheid, nauwkeurigheid, integriteit en continuïteit uitgelegd. Vervolgens wordt getoond hoe kwantitatieve eisen kunnen volgen uit het effect van het falen. Er wordt uitgelegd hoe opties voor architecturen (redundant, dissimilar, fail-passive, fail operational) volgen uit het target level of safety, de prestatie van de subsystemen en het toegestane faalgedrag. Op basis van deze kennis en voorbeelden van incidenten en ongevallen worden een aantal bestaande en toekomstige systemen geanalyseerd. Hierbij worden zowel de Levels of Automation van Sheridan als de OODA loop van Boyd gebruikt om de mate van automatisering op een systematische wijze te kunnen classificeren. Vervolgens wordt op basis van ontwikkelingen op het gebied van onbemande systemen de impact op de subsystemen voor navigatie, geleiding, besturing, conflict predictie en conflict resolutie geschat. Een belangrijk aspect dat hierbij aan bod komt is het objectiveren en kwantificeren van prestatie-criteria die in de hedendaagse operatie op een subjectieve wijze zijn gespecificeerd.

Dit profiel kent twee profielspecialisaties, te weten Informatiesystemen (IS) en Wapensystemen (WS).

Staf op het gebied van Avionica:

- Prof. dr. ir. E. Theunissen (HL)

3.3.4 Profiel Sensoren en Wapensystemen (S&WS)

Voor het uitvoeren van haar taken, het verdedigen van ons grondgebied en dat van bondgenoten en het bevorderen van de (internationale) rechtsorde en stabiliteit, kan de krijgsmacht overgaan tot van het gebruik van (proportioneel) geweld tegen een tegenstander en dient zij bescherming te bieden tegen geweld dat door een tegenstander kan worden uitgeoefend. De krijgsmacht is uitgerust met speciale middelen zoals bijvoorbeeld jachtvliegtuigen, gevechtshelikopters, fregatten, onderzeeboten en tanks die haar in staat stellen deze taken uit te voeren. Deze platformen onderscheiden zich van hun civiele tegenhangers door hoogwaardige sensoren en wapensystemen die vaak geïntegreerd en bediend worden door middel van speciaal ontworpen *Command and Control Systemen*. De sensoren worden gebruikt om een goed beeld van de huidige situatie op te bouwen (*Situational Awareness*) en de beschikbare wapensystemen worden met behulp van dit beeld ingezet om de tegenstander af te schrikken of te neutraliseren. Zowel de eigen sensor- en wapensystemen als die van mogelijke tegenstanders zijn voortdurend in ontwikkeling en in Nederland staan grote projecten ten aanzien van de vervanging van de huidige systemen op stapel. Nederland vervult een leidende rol op radargebied, wat van groot belang is voor niche-capaciteiten zoals *Ballistic Missile Defense*.

De vakken in het profiel sensor- en wapensystemen bieden kennis over de werkingsprincipes van deze systemen, hoe deze systemen worden beïnvloed door de omgeving en de maatregelen die kunnen worden genomen om een effectieve inzet van deze systemen tegen te gaan. Onderwerpen die aan bod komen in de vakken in zijn onder andere: ballistiek, geleide wapens, sensor hardware, signaalverwerking/beeldverwerking, integratie met Command & Control Systemen en propagatie van EM-golven/geluid. Afstudeeropdrachten kunnen specifiek gericht zijn op een van deze onderwerpen, maar vaak gaan ze over het combineren van informatie verkregen met behulp van sensoren en de wapeninzet. Bij de opdrachten zijn meestal externe partijen betrokken zoals TNO, DMO, MSIAC (NATO), JIVC/ SATS, Thales Nederland, of de Koninklijke Militaire School te Brussel.

Voorbeelden van afstudeeropdrachten zijn: detectie van schoten met behulp van akoestische sensoren, minder-letale wapens, het effect van atmosferische omstandigheden op radarpropagatie en gevolgen hiervan voor de inzet van radargeleide wapens, het effect van lange-afstandsradar op het te verdedigen gebied tegen ballistische raketdreigingen, het gebruik van reflecties voor afstandsmetingen met passieve sonar.

Dit profiel kent twee profielspecialisaties, te weten Sensoren (S) en Wapensystemen (WS).

Staf op het gebied van Sensor –en wapensystemen:

- Prof. dr. ir. R. Heusdens (HL)
- Dr. H. Nikookar (UHD)
- Dr. ir. R. Savelsberg (UHD)
- Dr. L. Koene (UD)
- Ir. M. Rol (UD)

3.3.5 Profielspecialisatie Sensoren (S)

Deze profielspecialisatie maakt deel uit van de profielen S&Nav en S&WS.

Staf op het gebied van Sensorsystemen:

- Prof. dr. ir. R. Heusdens (HL)
- Dr. H. Nikookar (UHD)
- Ir. M. Rol (UD)

3.3.6 Profielspecialisatie Navigatie (Nav)

Deze profielspecialisatie maakt deel uit van de profielen S&Nav, Nav&OA en IS&Nav.

Vrijwel elke militaire operatie is afhankelijk van navigatie en plaatsbepaling; van de aanvoer van materieel tot de inzet van (geleide) wapens. Tot het eind van de vorige eeuw was navigatie en plaatsbepaling een kunst waarvoor jarenlange training nodig was. Met name sinds de komst van satellietnavigatiesystemen, zoals GPS, wordt navigatie als gemeengoed beschouwd omdat het gebruik van GPS weinig kennis en kunde vereist; iedereen kan het gebruiken. Daarnaast is GPS wereldwijd beschikbaar en heeft het superieure nauwkeurigheid. Het is dan ook niet verwonderlijk dat GPS steeds meer wordt toegepast en dat defensie hier steeds afhankelijker van is geworden. Het gevolg is dat een verstoring van GPS een grote impact zal hebben voor militaire operaties. Niet alleen vanwege het wegvallen van de plaatsbepaling ten behoeve van navigatie, maar ook vanwege het wegvallen van nauwkeurige tijdsynchronisatie hetgeen een “bijproduct” is van GPS. Verstoringen kunnen onder andere voortkomen uit onbedoelde interferentie van radiosignalen, reflecties van signalen of verstoringen in de ionosfeer. Echter, vanwege de afhankelijkheid van GPS zijn de ontvangers ook het doelwit geworden van gerichte aanvallen; Navigation Warfare. Ontvangers kunnen worden gejammed zodat er geen positiefix gemaakt kan worden. Nog gevaarlijker is het spoofen van een ontvanger zodat deze een valse positiefix geeft.

Het is dus belangrijk om altijd een goede back-up te hebben voor GPS. Defensie gebruikt hiervoor diverse systemen zoals onder andere zoals traagheidsnavigatie-, gisnavigatie- en radionavigatiesystemen. Bij de vakken binnen de afstudeerrichting NAV komen de werkingsprincipes van



3.3. BESCHRIJVING VAN DE PROFIELEN EN PROFIELSPECIALISATIES

deze systemen (inclusief GPS) en bijbehorende sensoren uitgebreid aan bod. Ook word gekeken naar de dataverwerking en de kwaliteit, met name de nauwkeurigheid, van de positie oplossing.

Verstoringen van GPS en Navigation warfare zijn belangrijke onderzoeksgebieden binnen de navigatie groep en de scripties/eindopdrachten binnen de NAV afstudeerrichting zijn hier vaak aan gerelateerd. Dit kan bijvoorbeeld een onderzoek zijn naar een geavanceerd back-up systeem, de impact van jamming, de mogelijkheden om spoofing te detecteren of zelfs te elimineren.

Staf op het gebied van Navigatietechnologie:

- Dr. ir. R.J. Nijboer (UHD)
- Ing. C.A. Scheele M.Sc (UD)
- Ir. B. Lubbers (UD)
- LTZ1 (SD) J. Korbijn (UD)
- I.A.E. de Groot (Docent)

3.3.7 Profielspecialisatie Informatiesystemen (IS)

Deze profielspecialisatie maakt deel uit van de profielen IS&Nav en OA&IS.

Computers, (draadloze) netwerken en software spelen een steeds belangrijker rol binnen Defensie, bij de inzet, het functioneren en het onderhoud van militaire systemen. Het maken van software voor Command & Control (C2) voor zowel het aansturen van systemen als het aansturen van complete militaire operaties is complex en daarmee kostbaar. Dit wordt versterkt door de wens tot bemanningsreductie en op afstand bestuurd (unmanned) systemen. ICT kennis is belangrijk bij het bouwen van C2 systemen, de ondersteuning van operaties en bij materieels- en onderhoudsprojecten. Cyberwarfare krijgt steeds meer aandacht binnen Defensie. In het nieuwe Defensie Cyber Commando (DCC) is veel behoefte aan officieren met kennis van defensieve- en offensieve cybertechnieken.

Binnen IS wordt hiervoor een goede basis aangebracht. Onderwerpen als programmeren, simuleren, computer netwerken, communicatie technologie, (GIS) databases, informatie modellering, cyber technologie en de toepassingen hiervan in de militaire context komen in de vakken aan de orde.

Bij de scripties/eindopdracht zijn 'stakeholders' van Defensie actief betrokken (bijvoorbeeld DMO, DMI, DCC, JIVC). Voorbeelden van afstudeerwerken: UAV's voor positiebepaling; Veiligheid smartcards; Netwerksimulatie; C2 Prototyping mbv iTasks; Informatievoorziening binnen het munitiebedrijf; Datamining voor dreigingsanalyse.

Staf op het gebied van Informatiesystemen:

- Dr. J.M. Jansen (UHD)
- Dr. B. Leijnse (UHD)
- Ir. R.R. Hordijk (UD)

3.3. BESCHRIJVING VAN DE PROFIELEN EN PROFIELSPECIALISATIES

- A.D. Dijk MSc (UD)
- Ir. B. van Asten (UD)
- Vacature



3.3.8 Profielspecialisatie Operationele Analyse (OA)

Deze profielspecialisatie maakt deel uit van de profielen Nav&OA, OA&IS en OA&Ins.

Militaire dominantie wordt vaak uitgedrukt in slagkracht van de Defensie organisatie: het aantal marineschepen en onderzeeërs, vliegtuigen en helikopters, tanks, pantservoertuigen, cybercapaciteit, geniecapaciteit en de omvang van het leger. En met recht: militair succes, ook als het gaat om vredesmissies, is afhankelijk van de inzet en inzetbaarheid van militaire capaciteit. Echter, een vraag die overblijft na inventarisatie van alle beschikbare middelen is: Hoe kunnen vervolgens deze middelen het beste worden ingezet in een gegeven militaire operatie/missie? Operationele Analyse (OA) gaat over het plannen en evalueren van de inzet: Hoe kun je het beste als kustwacht of Marechaussee patrouilleren, hoe plan je een ‘littoral water operation’, hoe evacueert de luchtmacht het snelst burgers uit een conflictgebied, hoe kun je met onbemande systemen het beste mijnenvegen, hoe komen we tot verantwoorde investeringsbeslissingen voor nieuw materieel?

Voor de planning en evaluatie van de inzet worden allerlei wiskundige modellen gebruikt, zoals van simulaties, wiskundige optimalisatie, netwerk theorieën, en speltheorie. Hierbij wordt het zich aanpassend gedrag van een tegenstander expliciet meegenomen. Resultaten hiervan kunnen worden gebruikt voor het risicomanagement op het gebied van fysieke veiligheid, territoriale veiligheid, economische veiligheid, en ecologische veiligheid. De focus ligt hierbij op de samenhang tussen de effectieve, efficiënte en robuuste inzet van (innovatieve) militaire systemen en technologie, en hun functies, doctrines en technische parameters.

In de BSc scripties komen al deze kwesties en disciplines aan de orde. Altijd wordt een relevant onderwerp gekozen, en zijn ‘stakeholders’ van Defensie actief betrokken (bijvoorbeeld DMO, DMI, Warfare centers, TNO, en NCIA).

Voorbeelden van afstudeerwerken: non-combattant evacuation operations, evaluatie veranderende krachtverhouding als gevolg van anti-helikoptermijnen, joint fires support, bescherming

3.3. BESCHRIJVING VAN DE PROFIELEN EN PROFIELSPECIALISATIES

tegen piraterij, ASW simulaties, kostenverdeling bij internationaal poolen van reserveonderdelen, inzet van drones bij inspecties, etc.

Staf op het gebied van Wiskunde en Operationele Analyse:

- Prof. dr. H. Monsuur (HL)
- Dr. ir. R.H.P. Janssen (UHD)
- Dr. M. van Ee (UD)
- Dr. R.P.M.J. Jurrius (UD)
- Dr. J.B.M. Melissen (UD)
- Ir. A.M. van Oers (UD)

3.3.9 Profielspecialisatie Instandhouding (Ins)

Deze profielspecialisatie maakt deel uit van het profiel Wtb&Ins en OA&Ins.

Defensie zet de beschikbare militaire systemen, zoals marineschepen, onderzeeërs, vliegtuigen, helikopters, tanks en pantservoertuigen wereldwijd in onder vaak zeer extreme en variabele omstandigheden. Daarbij is het essentieel dat de systemen blijven functioneren – een onverwachte storing kan grote gevolgen hebben voor het uitvoeren van een missie en voor de betrokken militairen. De Instandhouding (INST) van het materieel moet daarom zodanig worden georganiseerd, dat met de juiste hoeveelheid onderhoud op het juiste moment de systemen betrouwbaar en maximaal inzetbaar zijn tegen zo laag mogelijke kosten. Om dit complexe probleem goed aan te pakken is een multidisciplinaire aanpak nodig, met kennis van zowel fysica, wiskunde als management. De fysica is nodig om storingen voorspelbaar te maken, zodat het moment van onderhoud goed kan worden ingepland. Daarvoor is het essentieel om het faalgedrag van de systemen te begrijpen en te modelleren. Dit vergt het opzetten van modellen voor bijvoorbeeld vermoeiing, corrosie of slijtage, maar ook het meten van de juiste parameters, bijv. trillingen of temperatuur, met behulp van conditiebewaking. De wiskunde is nodig om de statistiek van storingen te bepalen, of bijv. de kans op falen te berekenen, en ook om het onderhoud te optimaliseren. Ook de sterk opkomende data-analyse en artificial intelligence (AI) methoden blijken zeer geschikt voor het detecteren en voorspellen van storingen. De grote hoeveelheid data uit sensoren op de wapensystemen, conditiebewakingssystemen, onderhoudsregistraties en operationele gebruiksprofielen moet hiervoor worden geanalyseerd. En tenslotte moet het onderhoud gemanaged en georganiseerd worden. Daarvoor moeten de juiste performance indicatoren en beslissingsondersteuning worden opgezet, en moet er inzicht zijn in de diverse onderhoudsconcepten. Dit wordt Life Cycle Management genoemd: gedurende de gehele levenscyclus van een militair systeem, van ontwerp en aanschaf, via operationeel gebruik tot afstoting moeten de juiste beslissingen worden genomen. Bij de scripties/eindopdracht worden actuele en praktisch relevante onderwerpen gekozen, en zijn ‘stakeholders’ van Defensie actief betrokken (bijvoorbeeld DMO, DMI, MatLogCo, de OpCo’s, NLR). Voorbeelden van afstudeerwerken: gebruiksbewaking en storingsdetectie voor Boxer of ATTV, modelleren van effect van inzet extra personeel in onderhoudsorganisatie, gebruik van 3D printen voor reservedelen, voorspelbaar onderhoud voor radarsystemen, gebruik robots voor verwijderen van aangroei op scheepshuid, etc.

Staf op het gebied van Instandhouding:

3.3. BESCHRIJVING VAN DE PROFIELEN EN PROFIELSPECIALISATIES

- Prof. dr. ir. T. Tinga (HL)
- Dr. ir. A.M. Homborg (UHD)
- Dr. C. Rijdsijk (UD)
- Ing. T.O.H. Popma B. Ed. (Docent)



3.3.10 Profiel Military Engineering (ME)

Traditioneel is één van de belangrijkste functies van de Genie, het zorgen voor alle activiteiten die nodig zijn voor een maximale mobiliteit van gevechtseenheden in crisisgebieden. Hierbij valt te denken aan de aanleg of herstel van tijdelijke of permanente civieltechnische objecten zoals bruggen en wegen, maar ook aan het ruimen of doorbreken van mijnenvelden. Naast het garanderen van de mobiliteit van de eigen troepen zorgt de Genie voor contramobiliteit voor de vijandelijke gevechtseenheden. Daartoe bouwt ze militaire verdedigingswerken en kan ze in oorlogssituaties infrastructuur met explosieven onklaar maken. Waar de laatste jaren vooral de nadruk voor de Genie ligt, is de bouw en instandhouding van militaire bases en vluchtelingkampen in uitzendgebieden. Voor de wederopbouw van het crisisgebied wordt de kennis van de Genie ingezet bij de opbouw en het herstel van voorzieningen zoals ziekenhuizen en scholen. Daarnaast verleent de Genie assistentie in het geval van overstromingen en andere natuurrampen. De genoemde functies van de Genie vereisen officieren met een sterke technische civieltechnische en bouwkundige basis.

In de BSc MS&T opleiding, met afstudeerrichting Military Engineering komen alle technische kennis en vaardigheden aan bod die essentieel zijn voor toekomstige officieren bij de Genie en het korps Mariniers. Een greep uit de vakken en onderwerpen: pyrotechniek (explosiekunde), CBRN, krijgswaerkeunde, grondmechanica, constructieleer, waterbeheer en -management, bouwprocesmanagement en ontwerpmethodologieën.

Bij de scripties/eindopdracht worden altijd relevante en actuele onderwerpen gekozen die in samenwerking met de Genie en aanpalende werkvelden worden vastgesteld. Voorbeelden van afstudeerwerken: “De equivalente explosieve lading van explosieven in een casing”, “Onderwater demolitie op staal”, “Bresdefender: Een geïmproviseerde calamiteiten maatregel bij mogelijke dijkdoorbraken” en “Force Protection bij militaire bouwprojecten”.

Staf op het gebied van Military Engineering:

- Dr. ir. E. Dado (UHD)
- Ir. A. Schmets (UD)
- Ing. D. Krabbenborg (Docent)
- MAJ. S.T. Leertouwer (Docent)

3.4 Onderwijsprogramma's per MS&T groep

De afgelopen jaren zijn voor diverse opkomstjaren de programma's ingrijpend aangepast. Hierdoor is het noodzakelijk om per opkomstjaar een programma te beschrijven.

3.4.1 Programma 23MS&T

Deze sectie is geldig voor de klassen 23MST, 23MBT en 23MPT. Dat betreft de studenten van opkomst 2022 die op 1 januari 2023 gaan beginnen met hun propedeuse. Omdat de KM opkomsten Z21 en M21 eerst een knipjaar respectievelijk POTOM volgen is deze sectie ook op hun van toepassing.

De Figuur 3.2 specificeert de vakken¹ die deel uitmaken van het *propedeutisch examen* voor deze opkomst, voor de drie varianten (MST, MBT, MPT).

Figuur 3.2: Overzicht van de vakken in de propedeuse voor de drie varianten voor 23MS&T. Geel = generieke vakken, blauw = variant vakken. De vakken in het oranje vlak worden dit collegejaar gegeven.

		winterverlof januari 2023										Groep 23MS&T				
Propedeuse (60EC)	Collegejaar 2022-2023	GOO	Ba 1	IMO	3	IO&V	3	HOR	4	AAI	0	TALVA	0	Generieke MS&T-vakken		
		Ba 2	ISWE	1	SBMO	4	IMS	4	TNAV	0						
	Ba 3a	CVN1	1	TCP1	2	TLAB	2	TAN1	2	TMEC	3					
	Ba 3b	TLOG	1	TCP1	2	TLAB	2	TAN1	3	TMEC	2					
	Collegejaar 2023-2024	zomerverlof augustus 2023												Variantvakken		
		Ba 4a	MBT	MPT	MST	DEL	2	TKBK	2	TAO	2	TSTA	2	TAN2	3	TEMA
Ba 4b		DEL	3	TKBK	3	TAN3	3	TSTA	2	TSIS1	2	TPRA1	3			
		winterverlof januari 2024														

¹Met *vak* wordt bedoeld een *cursus* of een *onderwijseenheid* zoals gedefinieerd in de Wet op het Hoger onderwijs en Wetenschappelijk onderzoek (WHW), artikel 7.3.

3.4. ONDERWIJSPROGRAMMA'S PER MS&T GROEP

3.4.2 Programma 22MS&T

Deze sectie is geldig voor de klassen 22MST, 22MBT en 22MPT. Dat betreft de studenten van opkomst 2021 die op 1 januari 2022 zijn begonnen met hun propedeuse. Omdat de KM opkomsten Z20 en M20 eerst een knipjaar respectievelijk POTOM gevolgd hebben is deze sectie ook op hun van toepassing.

De Figuur 3.3 specificeert vakken voor de tweede helft van het *propedeutisch examen* en de vakken van het *bachelor examen* (postpropedeuse) voor 22MS&T. De student kiest één profiel en één profielspecialisatie. Een profiel bestaat uit 60 EC. De profielen en profielspecialisaties zijn beschreven in Sectie 3.3. Merk op dat de vakken van het nieuwe profiel S&Nav nog niet vermeld staan in de Figuren 3.6 en 3.7. Voor ba periode 6b zijn de vakken van het nieuwe profiel S&Nav wel vermeld in Figuur 3.4.



3.4. ONDERWIJSPROGRAMMA'S PER MS&T GROEP

Figuur 3.3: Overzicht van de vakken in de propedeuse en postpropedeuse voor de drie varianten, voor 22MS&T. Geel = generieke vakken; Blauw = variant vakken; Groen = profielvakken. Noot: voor de MBT studenten KL-LogTD is ACE verplicht, voor de overige MBT studenten is IM verplicht. De vakken in het oranje vlak worden dit collegejaar gegeven. De profielvakken in ba periode 6b staan gespecificeerd in Figuur 3.4.

		zomerverlof augustus 2022			Variantvakken			Generieke MS&T-vakken			Groep 22MS&T			
		MBT		MPT		MST								
Propedeuse	Collegejaar 2022-2023	Ba 4a	DEL 2	TKBK 2	TAO 2	TSTA 2	TAN2 3	TEMA 3						
		Ba 4b	DEL 3	TKBK 3	TAN3 3	TSTA 2	TSIS1 2	TPRA1 3						
	winterverlof januari 2023													
	Collegejaar 2022-2023	Ba 5	ACE/IM 5	TCBRN 2	TIPT 3	TCBRN 2	TITH 2	TCNT 2	TSIS2 3					
		Ba 6a	TBIA 5	TISL 1	TBCO 4	TRGT 2	TISL 1	TSIS3 3	TPRA2 1	TCP2 3				
		Ba 6b	DOL 2	TPBM 2	TRGT 2	TPRA2 1	TCP2 3							
			3EC	3EC	Profielvakken									
	zomerverlof augustus 2023													
	Postpropedeuse (120EC)	Collegejaar 2023-2024	Ba 7a	5EC	5EC	5EC							TTP1 2	
			Ba 7b							TTP1 3				
		winterverlof januari 2024												
		Ba 8a	4EC							TWLR 3	TTP1 3			
Ba 8b							CVN2 1	TVMS 9						
Ba 9	3EC	3EC	4EC											
zomerverlof augustus 2024														
Collegejaar 2024-2025	Ba 10a	5EC	5EC	5EC	5EC									
	Ba 10b													
	winterverlof januari 2025													
Ba 11a	2EC	3EC									TEOP 5			
Ba 11b											TEOP 10			

3 februari 2025 (week 6) tot en met 13 april 2025 (week 15): Eindopdracht (TEOP)

3.4. ONDERWIJSPROGRAMMA'S PER MS&T GROEP

Figuur 3.4: Overzicht van de profielvakken in ba periode 6b voor de drie varianten, voor 22MS&T.

←----- MST -----> ←----- MBT -----> →----- MPT ----->

Groep 22MS&T

Wtb&Ins		Lvt	Avi		S&WS		S&Nav		Nav&OA		IS&Nav		OA&IS		OA&Ins		ME
Wtb	Ins		IS	WS	S	WS	S	Nav	Nav	OA	IS	Nav	OA	IS	OA	Ins	
Collegiejaar 2022-2023	Ba 6b	Vakcode	EC														
		TDTB	3			IS										A	
		TELM	3														
		TGRM	3														
		TING	3			WS											
	9	TMAT	3														
		TMVT	3													B	
		TSTL	3														
	9	TVIT	3														

zomerverlof augustus 2023

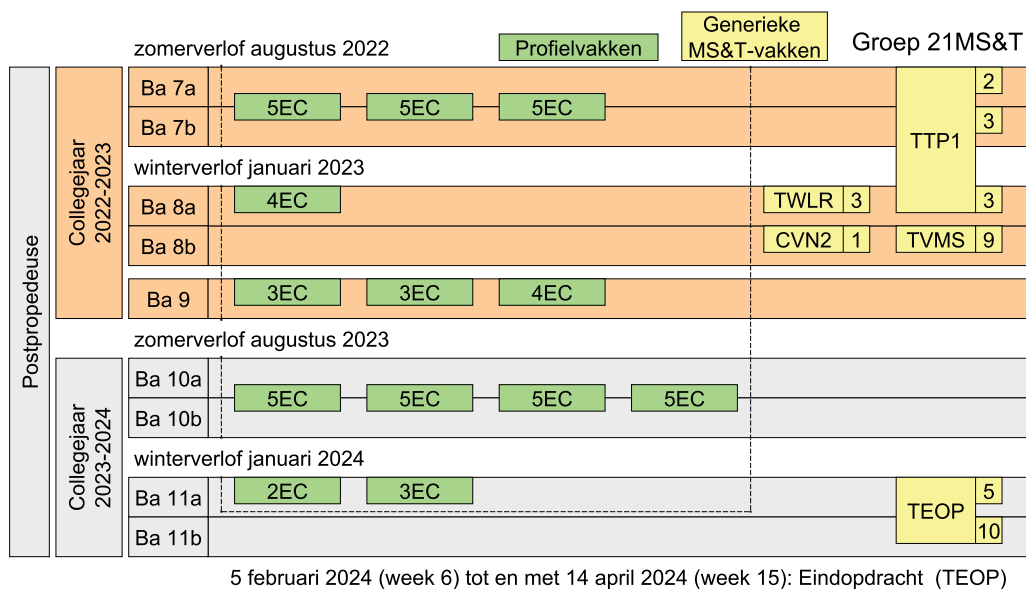
3.4.3 Programma 21MS&T

Deze sectie is geldig voor de klassen 21MST, 21MBT en 21MPT. Dat betreft de studenten van opkomst 2020 die op 1 januari 2021 zijn begonnen met hun propedeuse. Omdat de KM opkomsten Z19 en M19 eerst een knipjaar respectievelijk POTOM gevolgd hebben is deze sectie ook op hun van toepassing.

De Figuur 3.5 specificeert de vakken die deel uitmaken van het *bachelor examen* (postpropedeuse) van de Ba-MS&T voor deze groep, voor de drie varianten (MST, MBT, MPT). De Figuren 3.6 en 3.7 geven de programma's aan van de profielen/specialisaties en de keuzemogelijkheden (groene blokken in Figuur 3.5).

De student kiest één profiel. Een profiel bestaat uit 60 EC. Binnen sommige profielen moet een specialisatie gekozen worden. Binnen enkele profielen is er enige vrijheid om uit vakkencombinaties te kiezen.

Figuur 3.5: Overzicht van de vakken in de postpropedeuse voor de drie varianten, voor 21MS&T. Geel = generieke vakken; Blauw = variant vakken; Groen = profielvakken. De vakken in het oranje vlak worden dit collegejaar gegeven.



3.4. ONDERWIJSPROGRAMMA'S PER MS&T GROEP

Figuur 3.6: Programma's van de profielen ba periode 6b t/m 9, voor 21MS&T.
Groen = verplicht binnen profiel en (aangegeven) specialisatie; blauw = keuzevak binnen profiel. Deze oranje gemarkeerde vakken worden dit collegejaar gegeven.

Groep 21MS&T			←----- MST ----- MBT ----- MPT ----->															
			Wtb&Ins	Lvt	Avi	S&WS	Nav&OA	IS&Nav	OA&IS	OA&Ins	ME							
			Wtb	Ins	IS	WS	S	WS	Nav	OA	IS	Nav	OA	IS	OA	Ins		
Collegejaar 2021-2022	Ba 6b	Vakcode	EC															
		TDTB	3			IS										A		
		TELM	3															
		TGRM	3															
		TING	3			WS												
	9	TMAT	3															
		TMVT	3													B		
		TSTL	3															
	9	TVIT	3															
Collegejaar 2022-2023	Ba 7	Vakcode	EC	zomerverlof augustus 2022														
	10	TDSA	5															
		TEMT	5															
		TGEO	5															
	10	TGIS	5															
	10	TGW	5			A												
		TINS	5			B										A		
		TORA	5				A										B	
		TPFS	5				B											
		TSTS	5															
		TVOS	5															
	Ba 8a	Vakcode	EC	winterverlof januari 2023														
		TANT	2															
		TBOU	4															
		TIVA	2															
		TOPN	4															
		TS&B	2															
		TVTH	2															
	Ba 9	Vakcode	EC															
		TAVI	3															
	TGCF	3																
	TINB	3				IS												
6b	TMAT	3																
	TNUM	3	Wtb		WS													
	TOAS1	3	Ins															
	TOAS2	1																
	TOWS	3																
	TSIM	3							Nav									
	TTEL	4																
6b	TVIT	3								IS								
	TVST	4																

zomerverlof augustus 2023

3.4. ONDERWIJSPROGRAMMA'S PER MS&T GROEP

Figuur 3.7: Programma's van de profielen ba periode 10 en 11, voor 21MS&T.
Groen = verplicht binnen profiel en (aangegeven) specialisatie; blauw = keuze-
pakket binnen profiel. Deze vakken worden volgend collegejaar gegeven.

Groep 21MS&T			MST				MBT			MPT						
			Wtb&Ins	Lvt	Avi	S&WS	Nav&OA	IS&Nav	OA&IS	OA&Ins	ME					
			Wtb	Ins	IS	WS	S	WS	Nav	OA	IS	Nav	OA	IS	OA	Ins
Collegejaar 2023-2024	Ba 10	Vakcode	EC													
		TAMC	5				S			IS						
		TBAL	5													
		TCIN	5	Ins												
		TCOW	5													
		TCYB	5			IS										
	7	TDSA	5							IS						
		TENV	5	Wtb												
		TFAM	5													
	7	TGIS	5									IS				
		TGP1	5													
	7	TGW	5			WS										
		TMPS	5													
		TMVD	5												LogTD	
		TNAD	5							Nav						
		TNAS	5							Nav						
		TOA1	5									OA				
		TPLC	5													
		TPTB	5													
		TPVH	5													
		TSE	5													
		TSODA	5												niet-LTD	
		TSVW	5													
		TVAE	5				WS									
		TVES	5													
		TWAT	5													
		Ba 11a	Vakcode	EC												
		TCAPS	AVI	2												
	INS		2	Ins										Ins		
	IS		2							IS	IS					
	LVT		2													
	ME		2													
	NAV		2							Nav	Nav					
	OA		2							OA		OA	OA			
	S		2				S									
	WS		2				WS									
	WTB	2	Wtb													
	TGP2	3														
	TOA2	3							OA		OA					
	TSIT	3							Nav		IS					
	TWAO	3														

3.4. ONDERWIJSPROGRAMMA'S PER MS&T GROEP

3.4.4 Programma 20MS&T

Deze sectie is geldig voor de klassen 20MST, 20MBT en 20MPT. Dat betreft de studenten van opkomst 2019 die op 1 januari 2020 zijn begonnen met hun propedeuse. Omdat de KM opkomsten Z18 en M18 eerst een knipjaar respectievelijk POTOM gevolgd hebben is deze sectie ook op hun van toepassing.

Deze opkomst vervolgt eerst hun profiel, alvorens te beginnen met de eindopdracht (TEOP). De profielvakken en de eindopdracht zijn onderdeel van het *bachelorexamen* van de Ba-MS&T. De Figuur 3.8 geeft het programma voor deze opkomst.



3.4. ONDERWIJSPROGRAMMA'S PER MS&T GROEP

Figuur 3.8: Programma's van de profielen ba periode 10a, 10b en 11a voor 20MS&T. Groen = verplicht binnen profiel en (aangegeven) specialisatie; blauw = keuzevak binnen profiel. Al deze vakken worden dit collegejaar gegeven.

Groep 20MS&T			MST				MBT				MPT						
			Wtb&Ins	Lvt	Avi	S&WS	Nav&OA	IS&Nav	OA&IS	OA&Ins	ME						
			Wtb	Ins	IS	WS	S	WS	Nav	OA	IS	Nav	OA	IS	OA	Ins	
Collegejaar 2022-2023	Ba 10	Vakcode	EC														
		TAMC	5				S				IS						
		TBAL	5														
		TCIN	5	Ins													
		TCOW	5														
		TCYB	5			IS											
	7	TDSA	5								IS						
		TENV	5	Wtb													
		TFAM	5														
	7	TGIS	5									IS					
		TGP1	5														
	7	TGW	5			WS											
		TMPS	5														
		TMVD	5												LogTD		
		TNAD	5								Nav						
		TNAS	5								Nav						
		TOA1	5									OA					
		TPLC	5														
		TPTB	5														
		TPVH	5														
		TSE	5														
		TSODA	5												niet-LTD		
		TSVW	5														
		TVAE	5				WS										
		TVES	5														
		TWAT	5														
					winterverlof januari 2023												
	Ba 11a	Vakcode	EC														
TCAPS	AVI	2															
	INS	2	Ins												Ins		
	IS	2								IS	IS						
	LVT	2															
	ME	2															
	NAV	2							Nav	Nav							
	OA	2							OA		OA	OA					
	S	2				S											
	WS	2				WS											
	WTB	2	Wtb														
	TGP2	3															
	TOA2	3							OA		OA						
	TSIT	3						Nav		IS							
	TWAO	3															

6 februari 2023 (week 6) tot en met 16 april 2023 (week 15): Eindopdracht (TEOP)

3.5 Engels

Het MS&T curriculum bevat een onderdeel wetenschappelijk schrijven in het Engels, namelijk het vak *Introduction to Scientific Writing in English* (ISWE). Dit vak wordt door alle studenten gevolgd. Daarnaast wordt voor MS&T-studenten in de postpropedeuse een aanvullende cursus Engels aangeboden (ETW, *English for Thesis Writers*). Deelname aan deze cursus is vrijwillig; het is geen verplichting voor studenten om dit te volgen. De student moet echter wel voldoende studievoortgang hebben om te mogen - en kunnen - deelnemen.

Voor de cursus ETW worden in iedere bachelor periode (5,6a,6b,7a,7b,8a,8b,9,10a,10b) in totaal 2 college-uren Engels ingeroosterd. Dit zijn dus in totaal 20 college-uren gedurende de MS&T-studie in de postpropedeuse. Na afloop van de cursus is het de bedoeling dat de student de scriptie in het Engels schrijft en (mogelijkerwijs) ook de presentatie in het Engels houdt. Strikt genomen is dit vanuit de faculteit geen verplichting, maar het is wel wenselijk dat degene die de cursus volgt dit doet. MS&T-studenten die later een aanvullende masteropleiding willen volgen (of een student hier toestemming voor krijgt is een zaak van de werkgever en dat is defensie en niet de faculteit) wordt aangeraden om het volgen van de cursus in overweging te nemen. Dat geldt ook voor MS&T-studenten die later in hun militaire carrière extra oog willen hebben voor verdere internationalisering.

Het ETW cursusboek, *Effective Scientific Writing: an Advanced Learner's Guide to Better English*, kan geleend worden via de bibliotheek van het KIM. Studenten die de cursus ETW willen volgen kunnen dit aangeven door een email te sturen naar mevrouw L. Kuipers-Alting. Uiteraard is zij ook bereikbaar voor nadere informatie. Dit zijn haar gegevens: Drs. L.J. Kuipers-Alting; E-mail: LJ.Kuipers.Alting@mindef.nl

3.6 Jaarplanning tentamens

Het onderwijsbureau KIM en KMA publiceert regelmatig de tentamenroosters. Om de tentamens te plannen wordt o.a. gebruik gemaakt van de informatie uit de Tabellen 3.2 t/m 3.4. De data in deze concept jaarplanning zijn voorlopige data en gelden als indicatie. Aan dit overzicht kunnen geen rechten ontleend worden. Er zal regelmatig een update van deze planning gepubliceerd worden. **Het door het onderwijsbureau KIM gepubliceerde tentamenrooster bevat de definitieve data.**

Opvallend is de zeer drukke tentamenplanning in de Ba periodes 5, 6a en 6b. Die drukte is het gevolg van de vele eerste gelegenheden, herkansingen en vooral de vele finale hertentamens van de propedeuse. Zie de OER [5] voor de regels rondom deze tentamens.



Tabel 3.2: Concept jaarplanning tentamens 2022, weken 34 t/m 48.

Concept jaarplanning tentamens collegejaar 2022-2023

Versie 11-7-2022

De data in deze concept jaarplanning zijn voorlopige data en gelden als indicatie. Aan dit overzicht kunnen geen rechten ontleend worden.

Voor vakken in de postpropedeuse zijn alleen de 1e gelegenheid en het hertentamen vermeld. De 3e gelegenheid is de 1e gelegenheid van het jaar erna, enz.

Het door het onderwijsbureau KIM gepubliceerde tentamenrooster bevat de definitieve data.

Week	datum	Dagdeel	Opkomst 2022	22MS&T (Propedeuse)	21MS&T (Postpropedeuse 2)	20MS&T (Postpropedeuse 3)	
31-34	Zomerverlof						
35	29-8-2022	Ma	BO1	Ba4a	Ba7a	Ba10a	
36	5-9-2022	Ma VM		TMEC#1	TISL	TVMS	
37	12-9-2022	Ma VM		<i>Ma korpsinstructie</i>			
38	19-9-2022	Ma VM		TCP1#1			
38	22-9-2022	Do NM		<i>Ma Co-tijd</i>			
39	26-9-2022	Ma VM		TLAB#1			
39	29-9-2022	Do NM		TAN1#1	TSIS3/TBIA/TBCO		
40	3-10-2022	Ma VM					
41	10-10-2022	Ma VM		TEMA			
42	17-10-2022	Ma VM		TAO			
42	17-10-2022	Ma NM					
42	18-10-2022	Di VM					
42	18-10-2022	Di NM				TPTB	
42	19-10-2022	Wo VM		TSTA#1	TDSA	TDSA	
42	19-10-2022	Wo NM				TVES	
42	20-10-2022	Do VM			TORA#1/TVOS1#1		
42	20-10-2022	Do NM		TAN2		TVAE#1/TWAT	
42	21-10-2022	Vr		<i>Vr corpsdag</i>			
43	24-10-2022	Ma			Ba4b	Ba7b	Ba10b
		<i>deze periode</i>				DOL*	
44	31-10-2022	Ma VM			TMEC#2	TRGT/TPBM	TOWS
45	7-11-2022	Ma VM		TCP1#2	TMAT	TMAT/TINB	
45	10-11-2022	Do NM		TLOG		TVST	
46	14-11-2022	Ma VM		TLAB#2	TSTL/TGRM	TAVI/TGCF	
46	17-11-2022	Do NM			TING/TVIT	TVIT	
47	21-11-2022	Ma VM		TAN1#2	TDTB/TELM/TMVT	TTEL	
48	28-11-2022	Ma VM					
49		<i>deze week</i>		DEL*			
49	5-12-2022	Ma VM		TSIS1		TVAE#2/TAMC	
49	5-12-2022	Ma NM					
49	6-12-2022	Di VM			TORA#2/TVOS#2		
49	6-12-2022	Di NM				TBAL/TCOW/TMPS/TSODA	
49	7-12-2022	Wo VM		TSTA#2	TEMT	TOA1	
49	7-12-2022	Wo NM			TGEO	TPVH	
49	8-12-2022	Do			TINS (mondeling tentamen, hele dag)	TCYB (mondeling tentamen, hele dag)	
49	8-12-2022	Do VM				TSE	
49	8-12-2022	Do NM		TAN3/TKBK	TSTS		
49	9-12-2022	Vr		<i>Vr assaut opbouw</i>			
50/51	12-12-2022		SBO1.1	SBO2.1	SBO3.1	SBO4.1	
52/1	Winterverlof						

Tabel 3.3: Concept jaarplanning tentamens 2023, weken 2 t/m 15.

52/1	Winterverlof							
Week	datum	Dagdeel	23MS&T (Propedeuse)	22MS&T (Postpropedeuse 1)	21MS&T (Postpropedeuse 2)	20MS&T (Postpropedeuse 3)		
2	9-1-2023	Ma <i>deze periode</i>	Ba1	Ba5	Ba8a	Ba11a		
3	16-1-2023	Ma VM		DEL*	TORA#1/TVOS#1			
4	23-1-2023	Ma VM		TAN2			TVAE#1/TWAT	
5	30-1-2023	Ma VM		TAO	TDSA		TVES/TDSA/TPTB	
5	3-2-2023	Vr VM		TSTA#1			TCAPS (presentaties)	
5	3-2-2023	Vr NM					TWAO/TOA2	
6	6-2-2023	Ma VM			TEMA			
7	13-2-2023	Ma VM						
8		<i>deze week</i>	IO&V*/IMO*/HOR*	ACE#1*/ACE#2*/IM*	TTP1 (mondeling tentamen, hele week)			
8	20-2-2023		<i>Ma/Di carnaval</i>					
8	20-2-2023	Ma VM						
8	20-2-2023	Ma NM						
8	21-2-2023	Di VM		TSIS2				
8	21-2-2023	Di NM						
8	22-2-2023	Wo VM		TITH/TIPT				
8	22-2-2023	Wo NM			TWLR			
8	23-2-2023	Do VM		TCNT				
8	23-2-2023	Do NM			TIVA/TBOU/TVTH			
8	24-2-2023	Vr VM			TANT			
8	24-2-2023	Vr NM		TCBRN		TEOP		
9	27-2-2023	Ma	Ba2	BO2	Ba8b	TEOP (presentaties)		
10	6-3-2023	Ma VM			TORA#2/TVOS#2			
11	13-3-2023	Ma VM			TEMT			
12	20-3-2023	Ma VM						
13	27-3-2023	Ma VM			TGEO/TSTS			
14	3-4-2023	Ma VM						
15		<i>deze week</i>			SBMO*/IMS*			
15	10-4-2023	Ma			<i>Ma pasen</i>			
15	11-4-2023	Di VM						
15	11-4-2023	Di NM						
15	12-4-2023	Wo VM						
15	12-4-2023	Wo NM						
15	13-4-2023	Do VM						
15	13-4-2023	Do NM						
15	14-4-2023	Vr VM			TVMS			
15	14-4-2023	Vr NM						

Tabel 3.4: Concept jaarplanning tentamens 2023, weken 16 t/m 30.

Week	datum	Dagdeel	22MS&T (Propedeuse)	21MS&T (Postpropedeuse 1)	20MS&T (Postpropedeuse 2)	19MS&T (Postpropedeuse 3)
16	17-4-2023		SBO1.2	SBO2.2	SBO3.2	SBO4.2
17	24-4-2023	Ma	Ba3a	Ba6a	BO3	alle openstaande hertentamens
		<i>deze periode</i>	IO&V*/IMO*/HOR*	alle GOO-vakken* en DEL*		
17	27-4-2023	Do	Do koningsdag			
18	1-5-2023	Ma VM		TSTA#2		
18	5-5-2023	Vr	Vr bevrijdingsdag			
19	8-5-2023	Ma VM		TSIS1		
20	15-5-2023	Ma VM		TAN3/TKBK		
20	18-5-2023	Do	Do hemelvaart			
21	22-5-2023	Ma VM		TSTA#1		
22	29-5-2023	Ma	Ma pinksteren			
22	1-6-2023	Do NM		TEMA		
23	5-6-2023	Ma VM	TMEC#1	TMEC1#1		
23	5-6-2023	Ma NM				
23	6-6-2023	Di VM				
23	6-6-2023	Di NM		TISL		
23	7-6-2023	Wo VM	TCP1#1	TCP1#1		
23	7-6-2023	Wo NM				
23	8-6-2023	Do VM	TAN1#1	TAN1#1		
23	8-6-2023	Do NM				
23	9-6-2023	Vr VM		TSIS3/TBIA/TBCO		
23	9-6-2023	Vr NM	TLAB#1	TLAB#1		
24	12-6-2023	Ma	Ba3b	Ba6b	Ba9	
		<i>deze periode</i>	SBMO*/IMS*	ACE#1*/ACE#2*/IM*		
24	12-6-2023	Ma	verhuizing cadetten			
25	19-6-2023	Ma VM		TSIS2	TWLR	
25	22-6-2023	Do NM		TAO		
26	26-6-2023	Ma VM		TITH/TIPT	TIVA/TBOU/TVTH	
26	29-6-2023	Do NM		TAN2		
26	30-6-2023	Vr	Vr C&A wedstrijden?			
27	3-7-2023	Ma VM		TCBRN	TANT	
27	6-7-2023	Do NM		TAN3/TKBK		
28	10-7-2023	Ma VM		TCNT		
28	13-7-2023	Do NM		TSIS1		
29	17-7-2023	Ma VM		TSTA#2		
30		<i>deze week</i>		DOL*		
30	24-7-2023	Ma VM	TMEC#2	TMEC#2	TOWS/TINB	
30	24-7-2023	Ma NM		TDTB/TELM/TMVT		
30	25-7-2023	Di VM (1 uur)	TLOG	TLOG		
30	25-7-2023	Di VM (2 uur)		TMAT	TMAT	
30	25-7-2023	Di NM		TSTL/TGRM		
30	26-7-2023	Wo VM	TAN1#2	TAN1#2	TAVI/TGCF	
30	26-7-2023	Wo NM		TVIT	TVIT	
30	27-7-2023	Do			TSIM (gesprekken, hele dag)	
30	27-7-2023	Do VM	TCP1#2	TCP1#2		
30	27-7-2023	Do NM		TING		
30	28-7-2023	Vr VM		TRGT/TPBM		
30	28-7-2023	Vr NM	TLAB#2	TLAB#2	TTEL/TVST	
31-34			Zomerverlof			

Legenda:

Groen = 1e gelegenheid
Oranje = hertentamens
Rood = finale kans

VM = in de ochtend
NM = in de middag

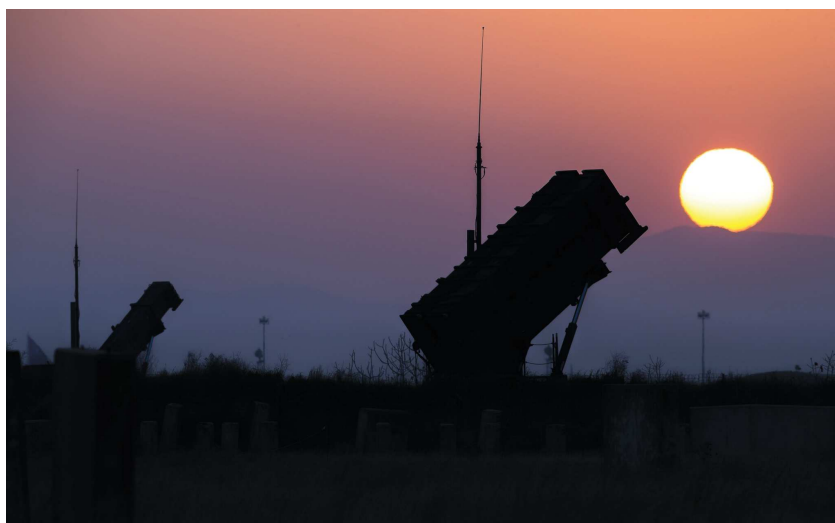
* = GOO vakken en vakken verzorgd door MBW (DOL,ACE,DEL,IM) worden tegelijk met Breda getentamineerd, de exacte data van deze vakken komen alleen in het door het onderwijsbureau KIM gepubliceerde tentamenrooster te staan.
** = extra 3e gelegenheid voor studenten in BO3. Student moet verzoek indienen bij examencommissie, na overleg met docent. Tentamens wordt ingeroosterd in Ba-periode op een datum in overleg met de studenten.

Tentamens gescheiden met "/" kunnen op hetzelfde moment gepland worden (verschillende programma's).

3.6. JAARPLANNING TENTAMENS

Bibliografie

- [1] F.G.J. Absil, *Programmabeschrijving Opleiding Militaire Systemen en Technologie* Faculteit Militaire Wetenschappen, Nederlandse Defensie Academie, 2010.
- [2] *Vooropleidingseisen wetenschappelijke bacheloropleidingen FMW/NLDA* Faculteit Militaire Wetenschappen, Nederlandse Defensie Academie, september 2019.
- [3] Opleidingsbestuur MS&T, *Kritische Reflectie Bachelor Militaire Systemen en Technologie*, Faculteit Militaire Wetenschappen, Nederlandse Defensie Academie, 5 juli 2016.
- [4] Opleidingsbestuur MS&T, *Studiegids MS&T 2019/2020*, Faculteit Militaire Wetenschappen, Nederlandse Defensie Academie, zomer 2019.
- [5] Opleidingsbestuur MS&T, *Onderwijs- en Examenregeling opleiding MS&T, versie 2020/2021*, Faculteit Militaire Wetenschappen, Nederlandse Defensie Academie, zomer 2020.
- [6] Commandant Nederlandse Defensie Academie *Vaste order C-NLDA 3.04 Dyslexie*, Nederlandse Defensie Academie, 14 januari 2016.



Bijlage A

Vakbeschrijvingen

In deze bijlage zijn de vakken van de opleiding Militaire Systemen en Technologie beschreven, alfabetisch geordend, *zoals gegeven in het collegejaar 2022/2023*. De genoemde Ba periodes hebben betrekking op het synchrone jaarrooster van de NLDA. **De docent kan gaandeweg het collegejaar afwijken van de leermiddelen die bij de vakken vermeld staan. Om 100% zeker te zijn van de gebruikte leermiddelen moet contact opgenomen worden met de betreffende docent of vakcoördinator.**

Daar waar bij **Fasering** een * in de tabel staat, betreft het een alternatieve Ba periode waarin het vak gevolgd kan worden, parallel aan de eerstgenoemde Ba periode. In sommige profielen wordt het vak namelijk in die alternatieve periode gevolgd of wordt het vak dubbel gegeven voor verschillende studentengroepen.

A.1 AAI - Academische introductie

Vaknaam: Academische introductie (AAI)

Fasering:

Ba-periode	1	Totaal
Aantal EC	0	0
Aantal college uren	8	8

Beschrijving: Tijdens de Academische introductie (AI) worden de adelborsten en cadetten met een dagvullend programma ingeleid in de wereld van de wetenschappelijke mores in het algemeen en in het bijzonder in relatie tot de krijgsmacht. Door middel van enkele sprekers worden de ethische en juridische spanningen die kunnen ontstaan tussen de krijgsmacht als gewelddinstrument enerzijds en de wetenschap anderzijds onder de aandacht gebracht. Daarnaast staan enkele praktische presentaties over studeren bij de FMW op het programma.

Eindtermen: Na het volgen van de AI dag kan de adelborst/cadet:

1. het belang van wetenschappelijke kennis voor de krijgsmacht noemen;
2. het doel, de inhoud en de structuur van de Gemeenschappelijke Officiers Opleiding (GOO) beschrijven;

A.2. ACE - ACCOUNTING, CONTROL & ECONOMICS

3. de Onderwijs- en Examen Regeling (OER) hanteren.

Verder is de adelborst/cadet zich bewust van:

1. de mores die binnen de wetenschap van toepassing zijn en de gevolgen die afwijken hiervan kan hebben;
2. de (ethische en juridische) dilemma's die tussen de wetenschap en de krijgsmacht kunnen ontstaan.

Toetsing: Geen.

Werkvorm: werkcollege, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: Maj. Ir. L. Jonkheijm.

Docenten: LTZ1 W.M. Ooms Msc. MA (Breda), Maj. Ir. L. Jonkheijm.

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.2 ACE - Accounting, control & economics

Vaknaam: Accounting, control & economics (ACE)

Fasering:

Ba-periode	5	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	28	28

Beschrijving: Beschrijving: De cursus bestaat uit een bedrijfseconomisch deel (ACE 1) en een algemeen economisch deel (ACE 2). Deze delen zijn gelijktijdig geprogrammeerd. Het bedrijfseconomisch blok (ACE 1) omvat de onderdelen: financial accounting (balans, winst- en verliesrekening, kasstroomoverzicht en samenhang tussen de overzichten) en een inleiding tot management accounting (kosteninformatie). De onderwerpen van het bedrijfseconomisch blok worden in de vorm van hoor- en werkcolleges gepresenteerd. Binnen het blok ACE 1 dienen de studenten tijdens de werkcolleges een presentatie te geven over de opdrachten waarin de relatie tussen de behandelde stof en de Defensiepraktijk tot uitdrukking komt.

Het algemeen economisch blok (ACE 2) omvat een reeks hoorcolleges op het gebied van Defensie Economie en Overheidsfinanci

Eindtermen: De cursist is na de cursus in staat om:

1. basisbegrippen, -concepten, methoden en -technieken met betrekking tot de economische allocatieproblematiek (markt, overheid, private en collectieve goederen) en de openbare financiën te kunnen beschrijven en te interpreteren;
2. deze begrippen, -concepten, methoden en technieken op micro- en macro-economische niveau aan de defensieorganisatie te relateren en over die relaties te discussiëren met vakgenoten;
3. binnen het vakgebied accounting & control een onderscheid te maken tussen financial en management accounting;
4. de drie basisoverzichten (balans, winst- en verliesrekening en kasstroomoverzicht) die centraal staan binnen financial accounting op te stellen en hun samenhang te analyseren.
5. kosteninformatie en financiële ratio-analyse theoretisch en praktisch in cases (schriftelijk en mondeling), te genereren, analyseren, interpreteren en evalueren in relatie tot de defensieorganisatie.

Toetsing: schriftelijk tentamen 1 (3u) [60% periode 5]; schriftelijk tentamen 2 (3u) [40% periode 5].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: drs. K. Smetsers (Breda).

Docenten: drs. K. Smetsers (Breda), MSc LLM J.K.A.E. de Bruin (Breda), drs. J.M.M. van Lieshout (Breda).

Leermiddelen: Mol N.P., Beeres R.J.M. (2008). *Kanonnen of boter? Defensie als economisch goed*. Breda: NLDA, ISBN 987001889630; Atrill, P. & McLaney, E.. *Accounting and Finance for Non-specialists*. 12th ed, 2022; Kam, C.A. de, Bolhuis, W. Lukkezen, J. . *Overheidsfinancien*. 16e druk.

Ingangsvoorwaarden: Defensie economie en logistiek.

A.3 CVN1 - Communicatieve vaardigheden Nederlands 1

Vaknaam: Communicatieve vaardigheden Nederlands 1 (CVN1)

Fasering:

Ba-periode	3a	Totaal
Aantal EC	1	1
Aantal college uren	12	12

Beschrijving: In het vak Communicatieve vaardigheden Nederlands 1 wordt besproken en geoefend op welke wijze een synthesesetext tot stand komt.

Daarbij komen de volgende onderwerpen aan de orde: kenmerken van tekstkwaliteit, vaste tekststructuren en -schema's, structuuraanduiders, stijldimensies, correct taalgebruik, het beoordelen van bruikbaarheid en betrouwbaarheid van teksten, het zoeken van bronnen, het combineren van verschillende bronnen, het gebruiken van sorteertaken, het functioneel toepassen van argumentatie, bronvermeldingen en titelbeschrijvingen.

Eindtermen: Schrijven:

1. De student kan een leesbaar en consistent betoog schrijven op zijn vakgebied;
2. De student is vaardig in het toepassen van vaste structuren in een korte tekst;

A.4. CVN2 - COMMUNICATIEVE VAARDIGHEDEN NEDERLANDS 2

3. De student is vaardig in het toepassen van structuuraanduiders;
4. De student is vaardig in het selecteren en uitwerken van een zakelijk-afstandelijke stijl;
5. De student is vaardig in het correct en helder formuleren;
6. De student is vaardig in het zoeken van bruikbare bronnen gegeven de doelstelling;
7. De student is vaardig in argumenten filteren uit een bron voor een bepaald doel;
8. De student is vaardig in het toepassen van literatuurverwijzingen en titelbeschrijvingen.

Toetsing: individuele schrijfpdracht [periode 3a].

Werkvorm: werkcollege, hoorcollege, responsiecollege, feedback, Leids niveau 100.

Docenten: Drs. AMCS Hermans (Breda).

Leermiddelen: Dijk, M van (red). *Academische vaardigheden (ACVA), schrijven en presenteren op academisch niveau*. VU uitgeverij, 2014, ISBN 978 90 8659 333 0.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.4 CVN2 - Communicatieve vaardigheden Nederlands 2

Vaknaam: Communicatieve vaardigheden Nederlands 2 (CVN2)

Fasering:

Ba-periode	8b	Totaal
Aantal EC	1	1
Aantal college uren	12	12

Beschrijving: Beschrijving: In het vak Communicatieve Vaardigheden Nederlands 2 wordt besproken en geoefend op welke wijze zowel een wetenschappelijke presentatie tot stand komt. Naast de bij CVN1 genoemde onderwerpen, komt ook effectief spreekgedrag aan de orde. De inhoud van de hoor- en werkcolleges is waar mogelijk afgestemd op datgene wat bij het (parallele) vak Voortgezette Militaire Systemen (TVMS) gebeurt. Het individuele verslag van het vak TPRA1 wordt door het TCD / de docent CVN1 beoordeeld op het Nederlands. Een voldoende beoordeling geldt als ingangsvoorwaarde voor CVN2. Bij een onvoldoende is de student verplicht om direct deel te nemen aan het remedial traject in Ba5.

Eindtermen:

1. De student kan een overtuigende wetenschappelijke presentatie houden op zijn vakgebied;
2. De student is vaardig in het toepassen van vaste structuren in korte academische presentaties;
3. De student is vaardig in het toepassen van structuuraanduiders in academische presentaties;
4. De student is vaardig in het selecteren en uitwerken van een zakelijk-afstandelijke stijl;
5. De student is vaardig in het correct en helder formuleren;
6. De student heeft kennis genomen van theorie over framing en stijlmiddelen en beeldspraak en kan doelgroepgericht en overtuigend presenteren;
7. De student is vaardig in het selecteren van goede bronnen bij zijn presentatie en het

sorteren van bruikbare informatie uit die bronnen;

8. De student is vaardig in het toepassen van bronvermelding bij presentaties: De student is vaardig op het gebied van houding en stemgebruik.

Eindtermen presenteren:

1. De student kan een gestructureerde overtuigende mondelinge presentatie houden, ondersteund door AV-middelen, over een gegeven onderwerp;
2. De student kan keuzes maken die het beste passen bij de context, het medium, het doel en de doelgroep;
3. De student heeft inzicht in zijn publiek. Hij/ Zij heeft interactie met het publiek en kan het publiek overtuigen van zijn/haar standpunten;
3. De student kan formeel, inclusief en begrijpelijk presenteren;
4. De student kan zijn/haar mening geven en deze onderbouwen met argumenten;
5. De student gebruikt een duidelijke structuur;
6. De student kan kritische vragen beantwoorden.

Toetsing: presentatie [100% periode 8b].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, zelfstudie, responsiecollege, feedback, Leids niveau 200.

Docenten: Drs. AMCS Hermans (Breda).

Leermiddelen: Dijk, M van (red). *Academische vaardigheden (ACVA), schrijven en presenteren op academisch niveau*. VU uitgeverij, 2014, ISBN 978 90 8659 333 0.

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.5 DEL - Defensie economie en logistiek

Vaknaam: Defensie economie en logistiek (DEL)

Fasering:

Ba-periode	4a	4b	Totaal
Aantal EC	2	3	5
Aantal college uren			48

A.5. DEL - DEFENSIE ECONOMIE EN LOGISTIEK

Beschrijving: De krijgsmacht kan op verschillende wijzen worden getypeerd, bijvoorbeeld als een instrument van de politiek of als een geoliede vechtmachine. De krijgsmacht is ook worden geduid als een productiebedrijf dat inzet gereede eenheden en daadwerkelijke inzet van materiële en personele middelen genereert. Die productie moet net als bij een civiel bedrijf op effectieve en efficiënte wijze worden vormgegeven. Op personeel en materieel gebied moeten korte- en lange termijn planningen worden gemaakt. Eenheden en operaties moeten op een adequate manier worden ondersteund en prestaties dienen te worden gemeten.

In de cursus wordt aandacht besteed aan wat kenmerk en nut van militaire bedrijfswetenschappen. Binnen het domein van Defensie-economie worden waarde creatie en het waardenkringloopschema gerelateerd aan militaire slagkracht en wordt geduid hoe kosten en uitgaven van de Nederlandse krijgsmacht zich verhouden in een internationale context. Ook wordt behandeld hoe overheidsorganisaties en Defensie in het bijzonder, economisch handelen en o.b.v. welke maatstaven kun prestaties worden gemeten. Binnen het domein van Defensie materieel-logistiek wordt aandacht besteed aan de toegevoegde waarde van logistiek aan militair vermogen en op welke wijze keten- en systeemlogistiek bijdragen aan de totstandkoming van Operationele Gereedheid. Hierbij wordt ingegaan op de drie levensfasen van een wapensysteem - de voorzien-in fase, de exploitatie fase en afstoting fase - en de verschillende actoren die daarin een rol spelen. Om de samenhang tussen de verschillende logistieke processen en (het bedrijf) Defensie nader toe te lichten, wordt gebruik gemaakt van het Defensie Materieel Logistiek Proces Model en het Engelse Force Generation Model.

Eindtermen: De cursist is na de cursus in staat om:

1. (bedrijfs)economische en logistieke basisbegrippen, concepten, theorieën en modellen te beschrijven en te interpreteren;
2. (bedrijfs)economische en logistieke basisbegrippen, concepten, theorieën en modellen te relateren aan de context van Defensie en over die relaties te discussiëren met vakgenoten;
3. (de ontwikkeling van) bestuurlijke, financiële en materieel logistieke processen binnen Defensie te beschrijven en analyseren en deze kunnen relateren aan militair vermogen;
4. verschillende typen economische goederen te beschrijven en relateren aan Defensie;
5. te beschrijven hoe Defensie wordt gefinancierd en kosten en uitgaven zijn opgebouwd en hoe dit zich verhoudt in een internationale context;
6. te beschrijven hoe overheidsorganisaties in het algemeen en Defensie in het bijzonder, economisch handelen en hun prestaties definiëren en meten;
7. te beschrijven op welke wijze Defensie in vredetijd in haar materiële middelen voorziet en gereed stelt om militair vermogen te kunnen genereren;
8. in teamverband een onderzoek uit te voeren door individueel verworven kennis en inzicht te integreren en resultaten op gestructureerde en heldere manier te presenteren m.b.v. Engelstalige slides;
9. mondeling te communiceren met behulp van bedrijfswetenschappelijke (in het bijzonder economische en logistieke) terminologie.

Toetsing: opdracht(en) [30%]; schriftelijk tentamen (3u) [70% periode 4b].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, gastcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: Ltkol drs. H.F.T. Hendriks (Breda).

Docenten: prof. dr. R.J.M. Beeres (Breda), LKOL drs. A.C.M. van Kampen (Breda), drs. J.J.D. Heeren-Bogers (Breda), drs. K. Smetsers (Breda), ir. N. Faber (Breda), Ltkol drs. H.F.T. Hendriks (Breda), drs. J.P.S.M. de Rooij (Breda).

Leermiddelen: *Reader DEL*; Jeremy C.D. Smit (2018). *Defence Logistics: Enabling and sustaining successful military operations*. Kogan Page Limited, US/UK .

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Accounting, control & economics, Defensie operationele logistiek.

A.6 DOL - Defensie operationele logistiek

Vaknaam: Defensie operationele logistiek (DOL)

Fasering:

Ba-periode	6a	6b	Totaal
Aantal EC	2	3	5
Aantal college uren			33

Beschrijving: Politieke en militaire besluitvorming zijn nauw met elkaar verweven daar waar het gaat over het uitvoeren van militaire operaties. Een zorgvuldige afweging van verschillende belangen (nationaal, internationaal, politiek en militair) is dan ook essentieel. Het is belangrijk om als militair leidinggevende kennis en inzicht te hebben in deze plannings- en besluitvormingsprocessen. Om de logistieke haalbaarheid van een (joint) militaire operatie te kunnen toetsen is gedetailleerde kennis nodig over de beschikbare logistieke middelen en organisaties, evenals inzicht in de samenhang tussen de logistieke deelprocessen tijdens de voorbereidings-, uitvoerings- en afrondingsfase van een militaire operatie.

Eindtermen: De student kan:

1. het belang van de logistieke grondbeginselen vanuit historisch perspectief toelichten en kan deze grondbeginselen toepassen op de hedendaagse inrichting van de logistieke ondersteuning tijdens operationele inzet;
2. de hoofdelementen van het nationale en internationale operationeel planningsproces (met specifieke aandacht voor het aandeel logistiek daarin) beschrijven en toelichten;
3. het (strategisch) verplaatsingsproces op hoofdlijnen beschrijven en toelichten;
4. het besturingsconcept van de materieellogistiek op hoofdlijnen beschrijven zowel tijdens de strategische verplaatsing als tijdens operationele inzet;
5. de inrichting van de drie logistieke ketens tijdens operationele inzet beschrijven en toelichten aan de hand van het Engelse Force Generation Model;
6. de noodzaak, mogelijkheden en beperkingen van (internationale) logistieke samenwerking benoemen en toelichten;
7. op basis van een fictief gekozen (joint) scenario een deploymentplan opstellen waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende transportmodaliteiten;
8. toepassingsgericht literatuuronderzoek uitvoeren, de onderzoeksresultaten op een gestructureerde wijze analyseren en deze resultaten op een heldere manier, zowel mondeling als schriftelijk, presenteren.

A.7. HOR - HUMANITAIR OORLOGSRECHT

Toetsing: opdracht(en) [40%]; presentatie [10% periode 6b]; schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 6b].

Werkvorm: Hoor-, werk- en gastcolleges, Leids niveau 200.

Docenten: LKOL drs. A.C.M. van Kampen (Breda).

Leermiddelen: *Digitale Reader DOL*; Jeremy C.D. Smit (2018). *Defence Logistics: Enabling and sustaining successful military operations*. Kogan Page Limited, US/UK .

Ingangsvoorwaarden: Defensie economie en logistiek.



A.7 HOR - Humanitair oorlogsrecht

Vaknaam: Humanitair oorlogsrecht (HOR)

Fasering:

Ba-periode	1	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	14	14

Beschrijving: Het vak Humanitair Oorlogsrecht start met de uitleg van sociale en juridische legitimiteit als vereiste voor het militair optreden. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van het humanitair oorlogsrecht (HOR) in het algemeen, waarna het vak zich richt op de vijf grondbeginselen van het HOR. Deze vijf grondbeginselen staan centraal in dit vak. De beginselen worden besproken aan de hand van het targeting-model. Als afsluiting wordt weer uitgezoomd naar legitimiteit en aandacht besteed aan andere mechanismen voor de regulering van geweldgebruik, waaronder rules of engagement (ROE), command responsibility en de toetsing van militair optreden.

Eindtermen: Na het volgen van de colleges kan de adelborst/cadet

1. beschrijven wat sociale en juridische legitimiteit voor de inzet van de krijgsmacht betekent;
2. de ontwikkeling van het HOR beschrijven en de doelen van het HOR uitleggen;
3. de beginselen van het humanitair oorlogsrecht herkennen;

- 4. de vijf grondbeginselen van het humanitair oorlogsrecht herkennen en deze beginselen bespreken aan de hand van een targeting-proces;
- 5. de relatie tussen HOR en andere mechanismen van geweldgebruik onderkennen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 1].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, gastcollege, Leids niveau 100.

Docenten: mr. R. Bartels (Breda).

Leermiddelen: A. Vermeer, B. Pieters en M. de Bruin. *Inleiding Humanitair Oorlogsrecht*. T.M.C. Asser Press en Het Nederlandse Rode Kruis, 2017; *Reader*; *Wettenbundel*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.8 IM - Informatiemanagement

Vaknaam: Informatiemanagement (IM)

Fasering:

Ba-periode	5	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: Informatiemanagement is het verzamelen, beheren, distribueren en (deels) analyseren van informatie. Het is één van de kritische infrastructuren voor het functioneren van de moderne maatschappij alsmede de organisaties en burgers binnen de maatschappij. Deze cursus introduceert informatiemanagement door middel van het bestuderen van zowel de technologische (cyber) als bedrijfskundige kant van informatiesystemen met daarnaast aandacht voor Business Intelligence. Hierbij wordt aandacht besteed aan

A.9. IMO - INLEIDING MILITAIRE OPERATIES

(infra)structuur, werking en het gebruik van informatiesystemen. Speciale aandacht zal besteed worden aan informatiesystemen in gebruik bij Defensie.

Eindtermen: Na het afronden van dit vak kan de student:

1. Het belang van informatie systemen in (militaire) organisaties uitleggen.
2. De werking en de verschillende gebruiksmogelijkheden van computers, mobile devices, internet en applicaties te benoemen en analyseren.
3. De verschillende basis ICT concepten benoemen en analyseren
4. De verschillende dreigingen voor de (militaire) bedrijfsvoering en operaties vanuit het informatiedomein benoemen en verklaren, en beschermingsmaatregelen formuleren.
5. Uit te leggen wat de concepten Big Data, AI en Deep Learning behelzen en hoe deze de maatschappij en (militaire) organisaties gaan beïnvloeden.
6. Door defensie gebruikte ICT systemen te benoemen en inzet of gebruiksmogelijkheden te kennen.
7. Een eenvoudig informatiesysteem te ontwerpen en bouwen voor een praktisch probleem ter illustratie van de verschillende aspecten van informatie systemen.

Toetsing: opdracht(en) [o/v periode 5]; schriftelijk tentamen (3u) [65% periode 5]; werkstuk [35% periode 5].

Werkvorm: Leids niveau 200.

Docenten: dr. A.J. Hoogstrate (Breda).

Leermiddelen: Rainer, R. K., Brad Prince. . *Introduction to Information Systems, 7th Edition.* Wiley, 2017-10-03., ISBN 978-1-119-58591-6; *Tijdens het college/huiswerk is een Windows computer nodig met recente Microsoft Excel versie.*

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.9 IMO - Inleiding militaire operaties

Vaknaam: Inleiding militaire operaties (IMO)

Fasering:

Ba-periode	1	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: Het doel van het vak IMO is tweeledig. Enerzijds brengt het basiskennis over militaire operaties aan, die voor iedere aspirant van belang is en anderzijds dient het als inleiding voor de aspirant die het vak verder bestudeert in de major krijgswetenschappen. Naast een inleiding waarin we de terminologie en de centrale thema's van militaire operaties behandelen, bespreken we in dit vak de karakteristieken en vigerende doctrinaire uitgangspunten voor het militair optreden in de verschillende militaire domeinen en de rationale en uitvoering van militaire inzet in verschillende operationele contexten waaronder ook Nationale en en Peace Support Operations (PSO). Gedurende het vak krijgen de studenten inzicht in de kenmerken/karakteristieken van de verschillende militaire domeinen (maritiem, land, lucht, ruimte en informatiedomein) en hoe het militair optreden (operaties) in deze verschillende domeinen samen wordt georganiseerd en uitgevoerd.

De organisatie en uitvoering van het militair optreden in de verschillende militaire domeinen staat beschreven in doctrines. Hoe doctrines tot stand komen en hoe militaire organisaties zichzelf en hun optreden aanpassen aan de eisen van de operationele omgeving staat centraal in de verdiepende colleges. De focus van het vak zijn de factoren van invloed op de organisatie en uitvoering van militaire operaties. De militaire domeinen zijn weliswaar in theorie en doctrine te scheiden maar in de praktijk is dat niet zo. Een militaire operatie en het militair optreden vindt vrijwel altijd in meerdere militaire domeinen tegelijkertijd plaats. Dit gegeven stelt hoge eisen aan de inrichting (planning) van militaire operaties en de samenwerking tussen de verschillende krijgsmacht delen. De operatie moet bijdragen aan de (politiek) strategische doelstellingen maar ook rekening houden met de tactische mogelijkheden en beperkingen van zowel de eigen als de vijandelijke strijdkrachten en de operationele omgeving. Deze onderwerpen worden ondersteund met relevante historische perspectieven en casuïstiek (met name de Iraq oorlog in 2003).

Eindtermen: Na afronding van het vak kan de aspirant:

1. de grondbeginselen en functies van het militair optreden en de toepassing daarvan toelichten;
2. de karakteristieken, mogelijkheden en beperkingen van het militair optreden in de verschillende militaire domeinen in een joint perspectief plaatsen;
3. Herkennen en benoemen hoe de grondslagen van het militair optreden zich in een gegeven casus manifesteren.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [100% periode 10].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 100.

Docenten: MAJMARNIS, Drs. FW Amsterdam.

Leermiddelen: *Diverse Nederlandse doctrinepublicaties; Jordan D. . Understanding Modern Warfare 2nd edition, Cambridge University Press. (Fysieke verstreking); .*

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.10 IMS - Inleiding militaire systemen

Vaknaam: Inleiding militaire systemen (IMS)

Fasering:

Ba-periode	2	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	46	46

Beschrijving: IMS start met een inleidend werkcollege. Tijdens dit college worden filmfragmenten getoond die de verschillende functies en subfuncties van het generieke model belichten met als doel:

- 1) het vaststellen van de beginsituatie (voorkennis) van de adelborsten/cadetten,
- 2) kritisch (leren) kijken, luisteren en lezen,
- 3) adelborsten/cadetten te motiveren voor IMS en
- 4) het introduceren van het tijdens de colleges te gebruiken generieke model van een militair systeem.

A.10. IMS - INLEIDING MILITAIRE SYSTEMEN

Het vak bestaat vervolgens uit de vier onderdelen:

Deel 1 (Historie)

In dit deel wordt de historie van de techniek behandeld en de invloed van technische innovaties op oorlogvoering. Het doel is de student te laten zien dat de huidige maatschappij en krijgsmacht ondenkbaar zijn zonder techniek. In de hele geschiedenis is te zien dat vooruitgang nauw samenhangt met technische innovaties en ontdekkingen. Ook de niet-technisch opgeleide officier moet zich er terdege van bewust zijn dat technische kennis onontbeerlijk is onder meer om te voorkomen dat de techniek de mens gaat beheersen in plaats van andersom.

Deel 2 (Militaire Systemen)

Aan de hand van het generieke model worden in dit deel de drie deelsystemen (Platform, Sewaco en Gemeenschappelijke functies) besproken. Bij ieder deelsysteem worden de diverse (sub)functies, realiseringen en prestaties aan de orde gesteld. De technologieën die voor de realisering van militaire systemen gebruikt (kunnen) worden, worden op een kwalitatieve manier geïntroduceerd. Om de relatie tussen militaire systemen en krijgswetenschappen te accentueren wordt dit deel afgesloten met een college 'Dynamiek van Militaire Innovatie'.

Deel 3 (Materieelcyclus)

In dit deel wordt behandeld hoe een krijgsmacht van behoeftstelling komt tot aanschaf, gereed stellen, in stand houden en afstoten van militaire systemen.

In dit deel wordt de relatie gelegd tussen militaire systemen en (militaire) bedrijfskunde, in het bijzonder 'asset management'.

Deel 4 (Trends en Toekomst)

In afrondende colleges worden de ontwikkelingen geschetst die in de nabije toekomst verwacht worden op het gebied van Platform, Sewaco en Gemeenschappelijke functies. Verder wordt aandacht besteed aan de wijze waarop Research & Development bij de krijgsmacht en bij de militaire industrie gestalte krijgt.

Eindtermen: Na het volgen van de colleges en het uitvoeren van de opdracht kan de student:

1. de historie van de techniek in het algemeen en in relatie tot militaire toepassingen beschrijven;
2. de diverse termen en begrippen (jargon) op de juiste wijze hanteren;
3. uitleggen hoe functies van een militair systeem gerealiseerd kunnen worden;
4. de mogelijkheden en beperkingen van de gerealiseerde functies onder verschillende operationele omstandigheden noemen;
5. een gegeven militair systeem beschrijven in termen van het generieke model;
6. de materieelcyclus in het algemeen en in het bijzonder die van de Nederlandse krijgsmacht beschrijven;
7. de belangrijkste trends in de techniek noemen en deze in relatie brengen met toekomstige militaire toepassingen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 2].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. R. Heusdens.

Docenten: dr. ir. J. de Vries, KLTZ (TD) ir. B. Snellenburg, prof. dr. ir. R. Heusdens, I.A.E. de Groot, KLTZ, Ing E.D. de Jong, LTZ 2 OC MAVM Thomeer.

Leermiddelen: C.A. Scheele e.a.. *Dictaat Inleiding Militaire Systemen*. NLDA/MS&T februari 2019.

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.11 IO&V - Inleiding oorlog en vrede

Vaknaam: Inleiding oorlog en vrede (IO&V)

Fasering:

Ba-periode	1	2	Totaal
Aantal EC	3	1	4
Aantal college uren			48

Beschrijving: Traditioneel werd oorlog doorgaans gedefinieerd als een gewapend conflict tussen twee of meerdere staten waarbij de legers van deze staten elkaar bevechten; dergelijk geweld wordt ook wel interstatelijk geweld genoemd. In deze traditionele context betreft het begrip veiligheid de veiligheid van een individuele staat, dat wil zeggen de situatie waarin staten de volledige controle hebben over hun eigen territorium (staatssoevereiniteit) en in staat zijn hun grenzen te verdedigen tegen externe bedreigingen.

In de na-oorlogse periode, maar zeker na het einde van de Koude Oorlog, kwam er een einde aan veiligheid te definiëren als alleen staatsveiligheid. De burgeroorlogen in de jaren negentig van de vorige eeuw waren het gevolg van het uiteenvallen van de Sovjet-Unie en Joegoslavië waarin grote aantallen burgers het slachtoffer werden van grove mensenrechtenschendingen zoals etnische zuiveringen, wezen de internationale gemeenschap op het feit dat burgers van staten niet alleen het slachtoffer kunnen worden van externe bedreigingen, maar in toenemende mate bedreigd worden door intern geweld. Dit inzicht

heeft geleid tot een nieuw begrip van veiligheid aangeduid met de Engelse term human security, dat tegenover state security staat.

Verder is er naast het traditionele begrip veiligheid de afgelopen twee decennia veel meer aandacht ontstaan voor een breder begrip van veiligheid; niet alleen de militaire veiligheid maar ook onveiligheid die ontstaat door milieurampen, vluchtelingenstromen, cyberaanvallen, hongersnood, en vele andere dreigingen die onveilig zijn voor staat en burger staan in de belangstelling.

Naast de verbreding van het begrip veiligheid en de staat als belangrijkste actor is er ook een rol weggelegd voor andere actoren in de internationale arena, waaronder internationale organisaties, waar in dit vak aandacht aan zal worden besteed. Tot slot, hebben de ontwikkelingen van de afgelopen decennia in deze internationale arena invloed op het Nederlandse buitenlands- en veiligheidsbeleid, zo belangrijk voor de Nederlandse krijgsmacht. Kortom, de theoretische en praktische ontwikkelingen van de begrippen oorlog en veiligheid, de betrokken actoren en de gevolgen voor de Nederlandse positie in het internationale krachtenveld staan in dit vak centraal.

Eindtermen: De student kan:

1. de belangrijkste oorzaken van oorlog en conflicten benoemen en de belangrijkste concepten en definities op het terrein van oorlog, vrede en veiligheid beschrijven;
2. de internationale en regionale organisaties op het terrein van oorlog en veiligheid benoemen, hebben inzicht in hun mandaten en activiteiten en weten relatieve sterkten en zwakten te verklaren;
3. de ontwikkeling van het Nederlandse buitenlands-, veiligheids- en defensiebeleid en de rol van Nederland als veiligheidsactor benoemen en beschrijven, en kennen de staatsinrichting van Nederland voor zover het buitenlands en defensiebeleid betreft.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [75% periode 10]; werkstuk [25% periode 2].

Werkvorm: hoor- /werkcollege, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: dr. S.N. Mengelberg (Breda).

Docenten: drs. A.A. Bon, dr. S.N. Mengelberg (Breda).

Leermiddelen: *Leerboek Internationale Veiligheidsstudies*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.12 ISWE - Introduction to Scientific Writing in English

Vaknaam: Introduction to Scientific Writing in English (ISWE)

Fasering:

Ba-periode	2	Totaal
Aantal EC	1	1
Aantal college uren	12	12

Beschrijving: Het vak Introduction to Scientific Writing in English laat studenten kennis maken met taal- en structureringstechnieken die gehanteerd worden bij het schrijven van wetenschappelijke teksten (essays, papers, scripties) in het Engels. Er zal aandacht worden besteed aan formeel academisch taalgebruik, aan tekststructuur en de opbouw van

A.13. SBMO - STRUCTURELE BASISCONFIGURATIES IN DE MILITAIRE ORG

verschillende soorten alinea's (introdactie, middenstuk, conclusie), aan het bewaken van tekstcoherentie en tenslotte aan het gebruik van externe bronnen.

Eindtermen: Na het volgen van de colleges kan de student een kort essay van vijf alinea's schrijven (introdactie, middenstuk en conclusie) over een wetenschappelijk/militair onderwerp binnen het MS&T domein. De cursus maakt gebruik van eigen materiaal en materiaal dat gebruikt wordt in de propedeuse MS&T (wis- en natuurkunde vakken).

Deze inleidende cursus wordt gegeven aan alle MS&T studenten en vormt daarnaast voor studenten die hun eindschiptie in het Engels willen schrijven een voorbereiding op deelname aan de extra-curriculaire postpropedeutische cursus English for Thesis Writers.

Toetsing: schrijfpodracht [100% periode 2].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: drs. L.J. Kuipers-Alting.

Docenten: K.M. Beckwith MA, drs. L.J. Kuipers-Alting.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.13 SBMO - Structurele basisconfiguraties in de militaire org

Vaknaam: Structurele basisconfiguraties in de militaire org (SBMO)

Fasering:

Ba-periode	2	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	48	48

Beschrijving: In de cursus Structurele basisconfiguraties in de militaire organisatie richten we de aandacht op de basis organisatiestructuren zoals die in de militaire organisatie voorkomen. Deze structuren brengen we in kaart en analyseren we met behulp van de concepten zoals die door de organisatiewetenschapper Henri Mintzberg zijn ontwikkeld. Enerzijds heeft het vak als doel dat studenten kennisnemen van structuurkenmerken van de verschillende operationele commando/s in de militaire organisatie (beschrijvende doelstelling), ook van degenen waar zij niet direct werkzaam zijn. Anderzijds wordt met behulp van de concepten van Mintzberg gezocht naar verklaringen waarom de basisconfiguraties op deze wijze zijn ontstaan en worden verschillende uitdagingen die met deze basisvormen samenhangen geduid (verklarende doelstelling).

Eindtermen: De student:

1. kan op basis van de theorie van Mintzberg de typische structuurkenmerken van de militaire organisatie benoemen en verklaren;
2. kent de contingentiefactoren die Mintzberg onderkent en kan deze koppelen aan actuele

A.14. TALVA - ALGEBRAÏSCHE VAARDIGHEDEN

ontwikkelingen in de militaire organisatie;

3. kent de basisconfiguraties van Mintzberg en kan deze relateren aan kenmerken en hoofdprocessen binnen de militaire organisatie;

4. kan wetenschappelijke literatuurbronnen, zowel Engels- als Nederlandstalig, met betrekking tot deze cursus lezen, logisch structureren en terugbrengen tot de relevante kern-elementen;

5. is in staat om zowel individueel als in syndicaatsverband samenhangend deelopdrachten uit te werken en tijdig in te leveren.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 2].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: LKOL drs. E. van Doorn (Breda).

Docenten: LKOL drs. E. van Doorn (Breda), dr. T. Bijlsma (Breda).

Leermiddelen: Mintzberg. *Organisatiestructuren*. 2e druk 2013, ISBN 9789043024693.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.14 TALVA - Algebraïsche vaardigheden

Vaknaam: Algebraïsche vaardigheden (TALVA)

Fasering:

Ba-periode	1	2	Totaal
Aantal EC	0	0	0
Aantal college uren	9	4	13

Beschrijving: In dit vak worden de voor de grondslagen MS&T (d.w.z. Analyse 1, Lineaire algebra en Mechanica) relevante onderdelen van het VWO vak Wiskunde B herhaald en opgefrist. Tevens wordt deze kennis getoetst, zodat de student kan vaststellen of er voldoende ingangsniveau is voor de grondslagen MS&T. Onderwerpen die aan bod komen zijn: rekenen met getallen en letters, eerstegraads en tweedegraads vergelijkingen en ongelijkheden, lijnen in het vlak, functies en grafieken, exponentiële functies en logaritmen, goniometrie, differentiëren en integreren.

Eindtermen: 1. Het herhalen en oprissen van de voor de eerste grondslagen MS&T (d.w.z. Analyse 1, Lineaire algebra en Mechanica) relevante onderdelen van het Vwo vak Wiskunde B.

2. Het toetsen van deze kennis, zodat de student kan vaststellen of er voldoende ingangsniveau is voor de grondslagen MS&T.

Toetsing:

Werkvorm: hoor/werkcollege, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: dr. M. van Ee.

Docenten: dr. M. van Ee, dr. J.B.M. Melissen (Breda), Ir. A.M. van Oers.

Leermiddelen: Jan van de Craats, Rob Bosch. *Basisboek Wiskunde*. 2e editie, Pearson, 2009, ISBN 978-90-430-1673-5.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.15 TAMC - Advanced military communications

Vaknaam: Advanced military communications (TAMC)

Fasering:

Ba-periode	10a	10b	Totaal
Aantal EC	3	2	5
Aantal college uren	20	20	40

Beschrijving: De cursus bestaat uit vier delen:

1. Basis van Informatie theorie, Shannon theorie, Entropy, Memoryless Kanaal capaciteit.
2. Draadloze tactische niet-IP netwerken (Link 16) en de daarin gebruikte communicatie technieken.
3. (Toekomstige) draadloze tactische IP netwerken en de daarin gebruikte communicatie technieken.
4. Cognitieve radio's en de daarin gebruikte moderne communicatie technieken.

Eindtermen: De student heeft kennis en begrip van:

1. Basisprincipes en fundament van Informatie theorie voor communicatie systemen;
2. Basisprincipes en de globale werking van technieken en protocollen van in gebruik zijnde draadloze tactische netwerken (Link 16) beschrijven: TDMA, timeslots, messages, netwerken, TQ, NPGs, relay, netwerkmanagement, encryptie, relnav, netwerk configuratie, operationele inzet;
3. Technieken gebruikt in (toekomstige) draadloze tactische IP netwerken en kan deze in een militaire context aan elkaar relateren: MANET's, IP radio, access control, routing en SDN;
4. Cognitieve radio's: spread spectrum anti/jamming technieken, OFDM, cooperative communication, MIMO, NOMA, spectrum sensing technieken, waveform, interference mitigation.

Toetsing: opdracht(en) [25%]; schriftelijk tentamen (3u) [75% periode 10b].

Werkvorm: hoorcollege, opdrachten, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. ir. H. Nikookar.

Docenten: dr. ir. H. Nikookar, prof. dr. ir. R. Heusdens, ir. B.J. van Asten.

Leermiddelen: A.S. Tanenbaum, D.J. Wetherall. *Computer Netwerken*. 5e editie (Nederlands), ISBN 978-90-4302-120-3; Synthesis training services. *An introduction to JTIDS/ MIDS/ Link16; Papers*. Readers en papers on nieuwe radio communicatie technologieen; Dr. H. Nikookar. *Direct Sequence Spread Spectrum Communication*.

Ingangsvoorwaarden: Computernetwerken, Voortgezette militaire systemen, Telecommunicatie.

A.16 TAN1 - Analyse 1

Vaknaam: Analyse 1 (TAN1)

Fasering:



Ba-periode	3a	3b	Totaal
Aantal EC	2	3	5
Aantal college uren	26	32	58

Beschrijving: Het vak Analyse 1 sluit aan op de differentiaal- en integraalrekening, waarmee op het VWO een aanvang is gemaakt. Het vak Analyse 1 beperkt zich tot functies van één variabele (dit in tegenstelling tot het vak Analyse 2). Onderwerpen die in het vak Analyse 1 aan de orde komen zijn: complexe getallen, differentiaalvergelijkingen, integratietechnieken, vectorfuncties (krommen), lijnintegralen en Taylorreeksen (benaderingen van functies). Bij dit vak wordt tevens een start gemaakt met het gebruik van een computeralgebra pakket (Maple) en de programmeertaal Matlab.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. te rekenen met complexe getallen en de binomiaalvergelijking op te lossen
2. tweede orde lineaire differentiaalvergelijkingen met constante coëfficiënten op te lossen en de oplossingen fysisch te interpreteren
3. enkele integratietechnieken toe te passen, zoals de substitutieregel, partiële integratie en breuksplitsing
4. methoden voor numerieke integratie toe te passen, zowel met de hand als met Matlab
5. berekeningen aan krommen uit te voeren, o.a. het bepalen van een lijnintegraal van een functie en het bepalen van een lijnintegraal over een vectorveld
6. een functie te ontwikkelen in een Taylorreeks t.b.v. ordebenaderingen en limietberekeningen
7. een computeralgebra pakket kritisch in te zetten als ondersteuning van technische vakken

Toetsing: opdracht(en) [o/v]; schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 3a]; schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 3b].

Werkvorm: hoor/werkcollege, PC Instructiecollege, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: dr. M. van Ee.

Docenten: dr. M. van Ee, dr. J.B.M. Melissen (Breda), Ir. A.M. van Oers.

Leermiddelen: M. Kamminga-van Hulsen. *Handleiding Maple 16: Snel aan de slag met computeralgebra*. 6e druk, Sdu, 2012, ISBN 978-90-395-2675-0; James Stewart. *Calculus: Early Transcendentals (International Metric Version)*. 9th edition, Cengage Learning, 2021, ISBN 978-1337613927.

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.17 TAN2 - Analyse 2

Vaknaam: Analyse 2 (TAN2)

Fasering:

Ba-periode	4a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: Dit vak breidt de differentiaal- en integraalrekening uit naar functies in meerdere variabelen (dimensies). Deze functies komen overal in de techniek en natuurkunde voor en modelleren de afhankelijkheid van een uitgangswaarde van meerdere invoerwaarden gelijktijdig. De interactie van de verschillende variabelen laat ook meetkundige interpretaties toe. Zo hebben de gradiënt en lineaire benaderingen van een functie een directe verband met lineaire algebra. Hetzelfde geldt voor de integraalrekening in twee dimensies en de transformatie naar poolcoördinaten. De meetkundige interpretatie komt ook bij de parametrisering van integratiegebieden tevoorschijn. De numerieke technieken worden uitgebreid met numeriek differentiëren en beginwaardeproblemen.

Eindtermen: Aan het eind van de cursus is de student tot het volgende in staat:

1. Berekenen en interpreteren van de partiële afgeleiden en gradiënt van een functie in meerdere variabelen.
2. Bepalen en meetkundig interpreteren van de lineaire benadering van een oppervlak in twee dimensies.
3. Toepassen van de kettingregel bij het bepalen van partiële afgeleiden.
4. Berekenen en meetkundig interpreteren van de richtingsafgeleide.
5. Bepalen en classificeren van kritieke punten van een functie in meerdere variabelen.
6. Bepalen van extreme waarden op een gegeven domein met behulp van Lagrange multiplicatoren.
7. Berekenen van dubbele integralen door middel van herhaalde integratie.

A.18. TAN3 - ANALYSE 3

8. Toepassen van poolcoördinaten bij het berekenen van dubbele integralen.
9. Inzien dat dubbele integralen worden toegepast bij het berekenen van mechanische eigenschappen zoals (traagheids)moment en zwaartepunt.
10. Eerste orde differentiaalvergelijkingen analytisch op te lossen.
11. Methoden voor numeriek differentiëren toe te passen met behulp van Matlab.
12. Beginwaardeproblemen numeriek op te lossen met behulp van Matlab.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [100% periode 4a]; opdracht(en) [o/v periode 4a].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Docenten: Ir. A.M. van Oers.

Leermiddelen: James Stewart. *Calculus: Early Transcendentals (International Metric Version)*. 9th edition, Cengage Learning, 2021, ISBN 978-1337613927.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.18 TAN3 - Analyse 3

Vaknaam: Analyse 3 (TAN3)

Fasering:

Ba-periode	4b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	30	30

Beschrijving: Dit vak behandelt integratie en vectoranalyse in twee en drie dimensies. Hierbij spelen verschillende meetkundige objecten (krommen, oppervlakken en lichamen), hun parametrisering in gepaste gepaste coördinatensystemen, en orientatie een belangrijke rol. Kernpunt is de relatie tussen de meetkundige objecten en integralen. Deze theorie wordt in de klassieke techniek en natuurkunde bij allerlei berekeningen omtrent stromingen, lichamen en oppervlakken gebruikt. Onderwerpen zijn: volume-integralen (herhaalde integralen, cilinder-, bol- of andere coördinaten), oppervlakte-integralen, lijnintegralen, en flux. Conservatieve vectorvelden en potentiaal functies, de integraalstellingen van Stokes, Gauss en Green. Standaardintegralen (zoals momenten, inhoud, massamiddelpunt).

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student tot het volgende in staat:

1. Berekenen van drievoudige integralen door middel van herhaalde integratie.
2. Toepassen van cilinder- en bolcoördinaten bij het berekenen van drievoudige integralen.
3. Toepassen van algemene coördinaattransformaties bij het berekenen van dubbele integralen.
4. Bepalen van een parametrisatie voor eenvoudige krommen en oppervlakken in twee en drie dimensies.
5. Berekenen van de oppervlakte-integraal van een functie in drie dimensies.
6. Berekenen en interpreteren van de oppervlakte-integraal van een vectorveld in drie dimensies.
7. Bepalen of een vectorveld conservatief is en de bijbehorende potentiaal bepalen.
8. Berekenen van de divergentie en rotatie van een vectorveld.
9. Toepassen van de hoofdstelling voor lijnintegralen en de integraalstellingen van Gauss, Green en Stokes bij het berekenen van diverse integralen.

10. Inzien dat integralen worden toegepast bij het berekenen van mechanische eigenschappen zoals inhoud, (traagheids)moment en zwaartepunt.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [100% periode 4b].

Werkvorm: hoor/werkcollege, Leids niveau 200.

Docenten: dr. R.P.M.J. Jurrius.

Leermiddelen: James Stewart. *Calculus: Early Transcendentals (International Metric Version)*. 9th edition, Cengage Learning, 2021, ISBN 978-1337613927.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Inleiding thermodynamica, Stromingsleer.

A.19 TANT - Antennetechniek en golfgeleiding

Vaknaam: Antennetechniek en golfgeleiding (TANT)

Fasering:

Ba-periode	8a	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	18	18

Beschrijving: In dit vak wordt voortgebouwd op het vak TEMT. Aan de hand van de Maxwellvergelijkingen wordt uitgelegd hoe elektromagnetische golven (EM-golven) worden opgewekt door een antenne. Vervolgens zullen de eigenschappen (richtingsgevoeligheid, antennediagram, inwendige eigenschappen) van een aantal antennetypes zoals de isotrope straler, de elementaire lineaire straler, de dipool-, de monopool- en de lusantenne aan bod komen. Daarna zal worden besproken hoe EM-golven zich voortplanten in de atmosfeer (groundwave, skywave en line of sight) en in specifieke golfgeleiders zoals golfpijpen.

Eindtermen: Na afloop van dit vak kan de student aan de hand van de Maxwellvergelijkingen uitleggen hoe EM-golven worden opgewekt door een antenne en hoe deze golven zich voortplanten in de atmosfeer en in specifieke golfgeleiders zoals golfpijpen. Voorts kan de student de eigenschappen van verschillende antennetypes beschrijven en kwantificeren.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 8a].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. R.J. Nijboer.

Leermiddelen: W.H. Hayt and J.A. Buck. *Engineering Electromagnetics*. 8th International Ed., McGraw-Hill, 2011; Sanjay Kumar, Saurabh Shukla. *Wave propagation and antenna engineering*. PHI Learning Private Limited, 2016, ISBN 978-81-203-5104-2.

Ingangsvoorwaarden: EM transmissie en golven.

A.20 TAO - Akoestiek en optica

Vaknaam: Akoestiek en optica (TAO)



Fasering:

Ba-periode	4a	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	18	18

Beschrijving: Geluid en licht, of meer algemeen elektromagnetische golven, zijn overall aanwezig en spelen een belangrijke rol in veel alledaagse toepassingen, zoals radar (marine radar, luchtvaart, meteorologie, remote sensing), sonar (onderwater object detectie, onderzeeboot navigatie) en elektro-optica (nachtkijkers).

Akoestiek is de tak van de fysica die zich bezig houdt met de studie van mechanische golven in gas, vloeistof of vaste stoffen, en bevat onderdelen zoals vibratie, geluid, en ultra- en infrasound. Optica is de tak van de fysica die zich bezig houdt met het gedrag en eigenschappen van licht, inclusief de interactie met materiaal en de constructie van instrumenten die licht gebruiken of detecteren.

Eindtermen: Aan het eind van de cursus bent u in staat om:

- * de fundamentele eigenschappen van golfbeweging te begrijpen en te gebruiken
- * de grondbeginselen van akoestische en optische/elektromagnetische golven te begrijpen
- * begrippen zoals reflectie, breking, dispersie, polarisatie, interferentie en diffractie te begrijpen

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 4a].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Docenten: prof. dr. ir. R. Heusdens.

Leermiddelen: Hugh D. Young, Roger A. Freedman, A. Lewis Ford. *University Physics with Modern Physics*. 14th Edition, Pearson Education, 2016, ISBN 13: 978-1-292-10031-9;

H.D. Young; R.A. Friedman. *University Physics (Part II)*. 13th Edition, Pearson Education, 2014, ISBN 978-1-292-02439-4.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Inleiding thermodynamica.

A.21 TAVI - Avionica

Vaknaam: Avionica (TAVI)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	18	18

Beschrijving: Het college behandelt de volgende onderwerpen:

- Specificatie van performance requirements voor navigatiesystemen (RNP) middels nauwkeurigheid, integriteit, beschikbaarheid en continuïteit. Allocatie van de TSE die volgt uit de vereiste prestatie nauwkeurigheid aan de subsystemen in termen van PEE, PSE en PDE.
- Classificatie van het navigatieproces in termen van control theory (inner-loop, outer-loop, feedback, feedforward, SISO, MIMO).
- Systemen, displays, sensoren, en eigenschappen hiervan die nodig zijn voor de navigatie (snelheid, hoogte, richting, positie, HUD, INS, GPS, ADC, drift, bias)
- Waarschuwingssystemen en de hierbij behorende data processing en presentatie (TCAS en (E)GPWS)
- Specificatie van vereiste betrouwbaarheid als functie van het gevolg van falen (level A tot level E).
- Architectuur classificaties (fail-operational, fail-passive), concepten om de vereiste betrouwbaarheid te bereiken (fault-identification and isolation, redundancy, dissimilarity) en het proces om aan te tonen dat hieraan is voldaan (verificatie, validatie, certificatie).
- Autonomy m.b.t. onbemande systemen (levels of autonomy)
- Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van systemen, displays en sensoren en ontwerpaspecten hiervan (synthetic vision, enhanced vision)

Eindtermen: De student is in staat om:

- Op basis van RNP eisen een gefundeerde keuze te kunnen maken uit verschillende opties voor navigatiesystemen.
- Op basis van TSE eisen performance specificaties voor subsystemen voor navigatie en besturing te kwantificeren.
- Regellussen in de navigatiesysteem te kunnen classificeren en de impact van een bepaalde configuratie (SISO, MIMO) op de te verwachten responsies (hoogte, snelheid) te kunnen voorspellen.
- Bestaande multi-lane architecturen te kunnen classificeren in termen van fail-operational of fail-passive, de impact van failures in een architectuur te kunnen classificeren, en op basis van ontwerp-eisen op een gefundeerde wijze een specifieke multi-lane architectuur te ontwerpen. De gefundeerde wijze bevat op zijn minst aandacht voor de aspecten fout-identificatie en isolatie, common-mode failures, single point failures, redundancy en dissimilarity.

A.22. TBAL - BALLISTIEK

- Uit te leggen wat verificatie, validatie en certificatieprocessen inhouden en waarom en hoe deze dienen te worden doorlopen.
- De werking van TCAS en E(GPWS) te kunnen beschrijven in termen van de gebruikte data, de verwerking hiervan en de alerting thresholds.
- De basiswerking en specifieke eigenschappen van systemen, displays en sensoren te beschrijven.
- Op basis van eisen m.b.t. gevolgen van failures de minimaal vereiste LOA de gerelateerde functies in onbemande systemen te specificeren.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 9].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: prof. dr. ir. E. Theunissen.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.22 TBAL - Ballistiek

Vaknaam: Ballistiek (TBAL)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: Drie hoofdgebieden van de ballistiek, inwendige ballistiek, uitwendige ballistiek, en terminale ballistiek. Deze cursus omvat de volgende onderwerpen: chemische reacties in wapensystemen, thermodynamische en ballistische eigenschappen van kruiden, basisvergelijkingen van de inwendige ballistiek, baanberekeningen voor de bepaling van de translatiebewegingen van een projectiel, meettechnieken in een ballistisch laboratorium, krachten en momenten op een vliegend projectiel, impactfysica.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus heeft de student:

1. kennis van organische chemie en kinetiek van reacties, zodat chemische processen die zich in een wapen (kunnen) afspelen worden begrepen;
2. kennis van inwendige, uitwendige en terminale ballistiek. De student is in staat om op ieder van die gebieden orde-grootte schattingen van verschijnselen te verrichten;
3. kennis en begrip van de basisvergelijkingen van de inwendige ballistiek (de student kan daarmee berekeningen verrichten), baanberekeningsmodellen voor de bepaling van de beweging van een projectiel, krachten en momenten op een projectiel in de vlucht, berekeningen met modellen voor penetratie van projectielen.
4. kennis van meettechnieken die worden gebruikt bij ballistische experimenten en in ballistische onderzoekslaboratoria;
5. zelf experimenteel ballistisch werk verricht en de resultaten uitgewerkt en geanalyseerd.
6. vaardigheid in het gebruik van moderne ballistische software, zoals die gebruikt wordt in een laboratorium.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [60% periode 10]; werkstuk [20% periode 10]; practicum-verslag(en) [20% periode 10].

Werkvorm: hoorcollege, hoor/werkcollege, practicum, Leids niveau 300.

Docenten: dr. L. Koene.

Leermiddelen: L. Koene. *Ballistiek*. FMW, 2018.

Ingangsvoorwaarden: Wapentechniek.



A.23 TBCO - Bouwconstructies

Vaknaam: Bouwconstructies (TBCO)

Fasering:

Ba-periode	6a	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	46	46

Beschrijving: In het vak Bouwconstructies komen algemene (technische) ontwerprichtlijnen en - principes van woning- en utilitaire bouwkundige constructies aan bod. Ook wordt aandacht besteed aan de technische aspecten van de voorbereiding en uitvoering van bouwconstructies. Onderdeel van het vak is een practicum waar aandacht wordt geschonken aan het gebruik van landmeetapparatuur.

Eindtermen: Na het volgen van dit vak hebben de studenten:

- Inzicht in algemene principes van het technisch ontwerpen van bouwkundige constructies en onderdelen;
- Inzicht in elementaire krachtswerking in en op, en vervorming van bouwconstructies;
- Kennis van de bouwfysische en installatietechnische aspecten van bouwconstructies;
- Kennis van bouwgerelateerde wetgeving en regelgeving op gebied van duurzaamheid;
- Kennis van de voorbereiding en uitvoering van bouwconstructies;
- Kennis van en ervaring met het gebruik van landmeetkundige meetinstrumenten en de interpretatie van meetgegevens.
- Kennis van typen en opbouw en indeling van technische tekeningen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [100%].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, Leids niveau 200.

Docenten: ing. D. Krabbenborg (Breda).

Leermiddelen: J. Oosterhoff. *Kracht + vorm: inleiding in de constructieleer van bouwwerken*. Stichting bouwen met staal, ISBN 978-90-72830-93-7; A.H.L.G. Bone. *Basisboek bouwkunde*, ISBN 978 90 06 10313 7.

Ingangsvoorwaarden: Krijgsbouwkunde.

Toegepast in: Bouwmaterialen, Constructief Ontwerpen, Proces- en bouwmanagement.

A.24 TBIA - Business-ICT alignment

Vaknaam: Business-ICT alignment (TBIA)

Fasering:

Ba-periode	6a	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	30	30

Beschrijving: In dit vak wordt de business-ICT alignment bestudeerd vanuit 2 perspectieven:

1. Een bedrijfskundig perspectief, het 'waarom';
2. Een IT en organisatie implementatie perspectief, het 'hoe'.

Het 'waarom' volgt uit de doelen, organisatie en informatie- en communicatietechnologie (ICT) van de Krijgsmacht, die aan constante verandering onderhevig zijn ten gevolge van politieke, economische, sociale en technologische ontwikkelingen. Op alle niveaus binnen de Krijgsmacht leidt dit tot vele uitdagingen om ervoor te zorgen dat de ICT capaciteiten in de behoeften van de organisatie voorzien. In de wetenschappelijke literatuur is dit bekend als Business-ICT alignment. Adequate afstemming (alignment) vindt plaats wanneer de organisatie haar ICT capaciteiten inzet op een juiste wijze en in lijn met de strategie, doelen en behoeften van de organisatie (Chan & Reich, 2007). Een goede afstemming leidt tot een meer gefocust en strategisch gebruik van ICT, hetgeen uiteindelijk bijdraagt aan een verbeterde presentatie van de organisatie.

Binnen het 'hoe' wordt de Enterprise Architectuur als een belangrijke tool voor business-ICT alignment behandeld. Voor Defensie is dat de Integrale Defensie Architectuur (IDA). Dit is een voorgeschreven methode om de business, de IV laag en IT laag te modelleren teneinde gefundeerd en gestructureerd tot samenhangende reorganisatieplannen en IV/IT projecten te komen. Onderdelen van de IDA zijn 'The Open Architecture Framework' (TOGAF), Business Model Canvas (BMC), Design and Engineering Methodology for Organisations (DEMO) en de modelleertaal 'Archimate'. Deze worden toegepast op een reële situatie, in één van de opdrachten.

Eindtermen: Na het volgen van dit vak heeft een student:

1. Een algemeen begrip van Business-ICT alignment (wat is Business ICT-alignment; waarom is het belangrijk; welke dimensies kunnen worden onderkend, het SAM model, hoe kan het wel/niet worden bereikt).
2. Begrip van enterprise architecture (mogelijke operationele modellen en de implementatie daarvan; de verschillende volwassenheidsniveaus die een organisatie doorloopt; het ICT engagement model).
3. Begrip van het Business Model Canvas (BMC), link naar en belang van BMC voor het Core Diagram en operating model.
5. Begrip van ICT sourcing (afweging tussen maken, kopen of uitbesteden; verschillende typen sourcing; succesfactoren voor sourcing).
6. Kennis om de concepten van Business-ICT Alignment toe te passen op de defensie-organisatie.

7. Begrip van de TOGAF en IDA architecture frameworks.
 8. Begrip van de volgende enterprise architectuur modelleertechnieken en kan hij deze toepassen op een operationele/organisatie casus: BMC, DEMO, Archimate (business, IV en IT laag).

Toetsing: opdracht(en) [33% periode 6a]; schriftelijk tentamen (3u) [67% periode 6a].

Werkvorm: hoorcollege, gastcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. A.J. Hoogstrate (Breda).

Leermiddelen: J.W. Ross, P. Weill, D.C. Robertson. *Enterprise Architecture as Strategy*. Harvard Business School Press, 2006, ISBN 1591398398; Diverse auteurs. *Business-ICT alignment*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.25 TBOU - Bouwmaterialen

Vaknaam: Bouwmaterialen (TBOU)

Fasering:

Ba-periode	8a	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: Beschrijving: In het vak Bouwmaterialen komen de meestgebruikte materialen in de Civiele Techniek, zijnde beton, hout, staal en steen aan de orde. Er wordt aandacht besteed aan eigenschappen van deze materialen die kritisch zijn voor het ontwerpen (bijv. fysische, mechanische, thermische eigenschappen), de uitvoering (bijv. verwerkbaarheid), het onderhoud (bijv. aantastingmechanismen) en sloop (bijv. recycling eigenschappen) van civieltechnische constructies.

Practica maken onderdeel uit van het vak.

Eindtermen: Na het volgen van dit vak hebben de studenten:

- Inzicht in de belangrijkste eigenschappen van veelgebruikte materialen in Civiele techniek die in de verschillende levensfasen van civieltechnische constructies een belangrijke rol spelen.
- De kennis om en met behulp van eenduidige criteria materiaalkeuzes in de ontwerpcriteria van civiele constructies te optimaliseren.
- Kennis van geldende (internationale) normen op gebied van het testen van materiaaleigenschappen en de opzet van testfaciliteiten.
- De vaardigheid om zelfstandig materiaaltesten uit te voeren en op een juiste wijze de resultaten te interpreteren en te rapporteren.

Toetsing: practicumverslag [33%]; schriftelijk tentamen (2u) [67% periode 8a].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, practicum, Leids niveau 200.

Docenten: ing. D. Krabbenborg (Breda).

Leermiddelen: Ing. D. Krabbenborg. *Betontechnologie*; R. Blok. *Tabellen voor bouw- en waterbouwkundigen*. 11e druk, ISBN 978 90 06 18366 5; Ing. D. Krabbenborg. *Bouwmaterialen*.

Ingangsvoorwaarden: Bouwconstructies, Krijgsbouwkunde.

Toegepast in: Constructief Ontwerpen.

A.26 TCAPS - Capita selecta

Vaknaam: Capita selecta (TCAPS)

Fasering:

Ba-periode	11a	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	0	0

Beschrijving: Het vak TCAPS is voor elke profielspecialisatie uniek ingevuld. Elk jaar wordt door de profielhouder aangegeven welke actuele thema/s of speciale onderwerpen, gerelateerd aan het militaire werkveld, door middel van gastcolleges of excursies aan bod komen.

Binnen TCAPS is ook gelegenheid om voorbereidend werk te doen voor de scriptie. De student kan alvast een bezoek brengen aan de begeleider op de externe stageplek, kan zich inlezen op het onderwerp en werken aan de onderzoeksvraag. Dit laatste gaat dan gelijk op aan de ondersteuning vanuit bijvoorbeeld Engels (op het gebied van summary writing) en Nederlands (op het gebied van de probleemstelling en plan van aanpak).

Eindtermen: De student heeft kennis gemaakt met een aantal actuele thema/s op het gebied van de profielspecialisatie, inclusief scriptieonderwerpen.

Toetsing: presentatie [o/v periode 11a].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Vakcoördinator: Alle UD/UHD/HL binnen FMW.

Docenten: Alle UD/UHD/HL binnen FMW, Dr. ir. R.D. Geertsma.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.27 TCBRN - CBRN strijdmiddelen

Vaknaam: CBRN strijdmiddelen (TCBRN)

Fasering:

Ba-periode	5	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	20	20

Beschrijving: Inhoudelijk gezien verwijzen de letters C, B, R en N naar verschillende deelgebieden in de (natuur)wetenschappen.

De inzet van CBRN-middelen (chemisch, biologisch, radiologisch, nucleair) om militair overwicht te verkrijgen, dan wel terreur uit te oefenen over groepen mensen, gaat ver terug. Denk bijvoorbeeld aan het besmetten van waterbronnen van de vijand met 'de pest', of het vergiften van tegenstanders bij de Romeinen.

De opkomst van de natuurwetenschappen en de daarmee samenhangende technologische ontwikkeling, heeft geleid tot de grootschalige productie van -vaak nieuwe- strijdmiddelen. Enerzijds conventionele, pyrotechnische stoffen, die hun uitwerking ontleen aan

detonatie en de daarmee gepaard gaande drukgolf en fragmentuitworp. Daarnaast zijn er middelen ontwikkeld die direct aangrijpen op levende organismen (strijdgas, met name in de Eerste Wereldoorlog) of conventionele uitwerking gepaard doen gaan met DNA-schade en lange-termijn gezondheidseffecten (de atoombommen op Japan in de Tweede Wereldoorlog). Met deze CBRN-strijdmiddelen heeft de mensheid middelen in handen gekregen die haar potentieel in haar voortbestaan bedreigen (Weapons of Mass Destruction). De beschikbaarheid van dit type geweldsmiddelen is daarom ook een drijvende kracht achter internationale verdragen en instanties die proberen de proliferatie van deze middelen te beperken.

Daarnaast kunnen CBRN-middelen bij inzet een psychologisch effect op de tegenstander of zijn bevolking hebben (terreur). Gelukkig is men tegenwoordig redelijk goed in staat de verspreiding en mogelijke effecten van CBRN-strijdmiddelen te voorspellen en te kwantificeren. Hierdoor is het goed mogelijk om je tegen CBRN-dreigingen te beschermen en een mogelijke dreiging in een vroeg stadium te detecteren.

Alle hiervoor beschreven aspecten komen in het vak CBRN-strijdmiddelen aan bod, waarbij de nadruk ligt op de (natuur)wetenschappelijke achtergrond van de diverse middelen.

Eindtermen: De eindtermen van de cursus CBRN worden beschreven door de volgende leerdoelen:

1. De student kan uiteenzetten wat de historische achtergrond van de inzet van de diverse CBRN strijdmiddelen is.
2. De student kan de terminologie binnen het CBRN-vakgebied reproduceren en deze ook hanteren.
3. De student is in staat om de werking van de diverse strijdmiddelen uit te leggen aan de hand van hun natuurwetenschappelijke achtergrond.
4. De student is op de hoogte van actuele incidenten met CBRN-middelen, en kan de impact ervan analyseren en duiden.
5. De student kan door gebruik te maken van fysisch (-mathematische) modellen de verspreiding (dispersie) van de verschillende strijdmiddelen voorspellen voor verschillende media (grond, water, lucht) en als functie van omgevingscondities (atmosferisch);
6. De student kan door gebruik te maken van probit-modellen het effect (dosis-respons) van de verschillende strijdmiddelen op het menselijk lichaam berekenen en het resultaat duiden;
7. De student is bekend geraakt met methodes om de risico's van CBRN-dreigingen en incidenten in te schatten ;
8. De student heeft kennis genomen van detectiemethodes van de diverse strijdmiddelen, en begrijpt de werking ervan.
9. De student heeft kennis genomen van beschermingsmethoden m.b.t. CBRN middelen, en kan de toepassing van deze methoden motiveren.
10. De student is op de hoogte van de CBRN capaciteiten van de Nederlandse Krijgsmacht.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 5].

Werkvorm: Leids niveau 200.

Vakcoördinator: ir. A.J.M. Schmets.

Docenten: dr. L. Koene, dr. ir. E. Dado (Breda), ir. A.J.M. Schmets.

A.28. TCIN - CASES IN INSTANDHOUDING

Leermiddelen: ; *Dictaat*; AJM Schmets, E Dado en L Koene. *CBRN Strijdmiddelen*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.28 TCIN - Cases in instandhouding

Vaknaam: Cases in instandhouding (TCIN)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: In dit vak wordt de theorie uit de andere Instandhoudingsvakken toegepast in een aantal practica en case studies, o.a.:

- practica conditiebewaking (trillingsanalyse en olieanalyse)
- case (sensor)data-analyse
- case maintenance optimalisatie / -planning
- gastcolleges (bijv. conditiebewaking, ILS, data-analyse)

Eindtermen: Na het afronden van dit vak is de student in staat een aantal van de behandelde methoden en technieken zelfstandig toe te passen op Defensie-relevante metingen, data-sets of case studies. Daarnaast kan de student uitleggen hoe de behandelde technieken binnen Defensie worden gebruikt, en wat dat betekent voor (innovaties in) het instandhoudingsproces.

Toetsing: opdracht(en) [periode 10].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. T. Tinga.

Docenten: ing. T.O.H. Popma BEd, prof. dr. ir. T. Tinga, dr. ir. A.M. Homborg, dr. C. Rijdsijk.

Ingangsvoorwaarden: Instandhouding.

A.29 TCNT - Computernetwerken

Vaknaam: Computernetwerken (TCNT)

Fasering:

Ba-periode	7a	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	16	16

Beschrijving: Het vak behandelt de algemene principes en belangrijkste mechanismen, diensten en protocollen per laag van het gelaagde architectuur model van computernetwerken. Dit wordt gedaan aan de hand van de 5 lagen van het TCP/IP model en (expeditionaire militaire) computerinfrastructuren. De veiligheidsrisico's van computernetwerken en de bijbehorende tegenmaatregelen (waaronder beveiligingsprotocollen) worden kort behandeld.

Eindtermen: De student kan:

1. het gebruik en de basisprincipes van (LAN/WAN) netwerken, netwerkkarchitectuur, TCP/IP architectuur model, services, interfaces en protocollen uitleggen.
2. de functies, globale werking en de samenhang van de volgende in de 5 lagen van het Internet architectuur model gebruikte standaarden uitleggen:
 - 2a: Fysieke laag: bandbreedte, kanaal capaciteit (Shannon), UTP, glasvezel en multiplexing.
 - 2b: MAC laag: CSMA-technieken, Ethernet (802.3) , Wireless LAN's (802.11), cellulaire netwerken, adressering, switch technieken.
 - 2c: Netwerklaag: IPv4, adressering, koppelen van netwerken, routing, ASN's, BGP, Internet
 - 2d: Transportlaag: TCP, UDP, maken en verbreken van verbindingen, flow control, performance.
 - 2e: Applicatielaag: HTTP(S), DNS adressering, samenwerking alle lagen.
3. het begrip veiligheid en de risico's rond netwerk veiligheid toelichten.
4. de globale werking uitleggen van: symmetric-key encryptie, assymmetric-key encryptie, digitale handtekeningen, public-key infrastructure, Internet security protocollen (SSL/TLS), firewall.
5. (expeditionaire) militaire computerinfrastructuur benoemen en verschillen aangeven.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 7a].

Werkvorm: hoorcollege, Leids niveau 200.

Docenten: ir. B.J. van Asten.

Leermiddelen: A.S. Tanenbaum, D.J. Wetherall. *Computer Netwerken*. 5e editie (Nederlands), ISBN 978-90-4302-120-3.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Advanced military communications, Cyber technology and protection.



A.30 TCOW - Constructief Ontwerpen

Vaknaam: Constructief Ontwerpen (TCOW)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	56	56

Beschrijving: Het vak Constructief Ontwerpen is het integrerende vak waarin de opgedane kennis van vakken zoals Mechanica, Stijfheid en Sterkte, Voortgezette Sterkteleer, Bouwmaterialen en Bouw- en Procesmanagement samenkomen. Het vak is gericht op het constructief ontwerpen van hoofdconstructieonderdelen, waarbij rekening wordt gehouden met de interacties tussen vorm, materialen en esthetiek. Vorm en materialen bepalen de constructieve eigenschappen van constructies en met name de bijbehorende dimensies. In het vak worden de dimensies van constructies en constructieonderdelen bepaald door middel van handberekeningen en simulatiesoftware, waarbij rekening wordt gehouden met de geldende Nederlandse, Europese en militaire normen. De hoofd-constructieonderdelen die vooral worden behandeld zijn balken, kolommen en platen/vloeren, uitgevoerd in eerder behandelde materialen hout, staal of beton. De lescyclus wordt gecombineerd met simulatie- en laboratoriumpractica.

Eindtermen: Na het volgen van dit vak hebben de studenten:

- Kennis van het concept constructief ontwerpen;
- Kennis van de geldende (internationale) normen op gebied van het ontwerpen en berekenen van bouwkundige en civieltechnische constructies;
- Vaardigheid om door middel van handberekeningen en simulaties de dimensies van constructies en hoofdconstructieonderdelen te bepalen
- Het inzicht om weloverwogen keuzes te maken m.b.t. de vorm en gebruik van materialen in het (constructieve) ontwerp van bouwkundige constructies.
- De vaardigheid om zelfstandig constructies te simuleren en te testen, en op een juiste wijze de resultaten te interpreteren en te rapporteren

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [50% periode 10]; werkstuk [50% periode 10].

Werkvorm: hoor/werkcolleges, Praktica, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: ing. D. Krabbenborg (Breda).

Docenten: dr. ir. E. Dado (Breda), ing. D. Krabbenborg (Breda), Externe docent.

Leermiddelen: Snijder; Steenbergen. *Krachtwerking*, ISBN 978-90-72830-87-6; Braam. *Cement en Beton 2*, ISBN 978-94-6104-006-0; R. Blok. *Tabellen voor bouw- en waterbouwkundigen*. 11e druk, ISBN 978 90 06 18366 5; ; Coenraad Hartsuijker. *Mechanica*. Spanningen, vervormingen, verplaatsingen, ISBN 9789024429295.

Ingangsvoorwaarden: Bouwconstructies, Bouwmaterialen, Voortgezette sterkteleer, Stijfheid en sterkte.

A.31 TCP1 - Computers en programmeren 1

Vaknaam: Computers en programmeren 1 (TCP1)

Fasering:

Ba-periode	3a	3b	Totaal
Aantal EC	2	2	4
Aantal college uren	24	24	48

Beschrijving: In deze cursus worden de basisonderdelen van computersystemen besproken en worden programmeervaardigheden aangeleerd.

De nadruk ligt op het aanleren van algoritmische vaardigheid aan de hand van een steeds moeilijker wordende serie van algoritmische puzzels, die met (een subset van) de programmeertaal Python opgelost kunnen worden.

Het gaat in deze cursus overigens niet om het aanleren van een specifieke programmeertaal,

maar om het leren omzetten van een probleem in een algoritme waarbij gebruik wordt gemaakt van universele concepten zoals logische keuzes, loops en functies.

De opdrachten zijn gegroepeerd in thema's om kernconcepten van automatisering uit te lichten en zo een indruk te geven van de rol die ICT in de defensiecontext speelt.

Eindtermen: De student

- kent de basisonderdelen van computers zoals processor, werkgeheugen en invoer/uitvoer en kan de functies ervan beschrijven.
- kent de verschillende standaardrepresentaties van getallen en tekst en kan equivalente representaties in elkaar omzetten
- kan een algoritme op basis van keuzes, loops en variabelen bedenken en uitschrijven voor een concreet doel
- kent standaardoperaties op primaire datatypes en kan deze toepassen
- kan gebruik maken van veelvoorkomende datastructuren zoals lijsten en dictionaries
- kan herbruikbare deelproblemen abstraheren tot functies en concreet toepassen

Toetsing: computer tentamen 1 (2u) [50% periode 3a]; computer tentamen 2 (2u) [50% periode 3b].

Werkvorm: Leids niveau 100.

Vakcoördinator: dr. B. Lijnse.

Docenten: dr. B. Lijnse, ir. B.J. van Asten.

Leermiddelen: J. Glenn Brookshear. *Computer Science: An Overview*. 8th Edition, Addison-Wesley, 2005, ISBN 0-321-24726-4.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.32 TCP2 - Computers en programmeren 2

Vaknaam: Computers en programmeren 2 (TCP2)

Fasering:

Ba-periode	6a	6b	Totaal
Aantal EC	3	1	4
Aantal college uren	24	8	32

Beschrijving: Het vak TCP2 bouwt voort op de algoritmische vaardigheden die zijn opgedaan in TCP1.

De nadruk ligt op het toepassen van programmeervaardigheden om praktische problemen

A.33. TCYB - CYBER TECHNOLOGY AND PROTECTION

op te lossen.

Aan het eind van deze cursus ben je in staat om diverse praktische informatieverwerkings-taken zelfstandig en tijdig te automatiseren.

Je leert grotere programmeerproblemen op te splitsen in deelproblemen en waar mogelijk deeloplossingen van derden te gebruiken in je eigen programma's.

De cursus heeft een praktische opzet waarbij veel geprogrammeerd moet worden.

Je werkt zelfstandig aan een reeks opdrachten waarin steeds het automatiseren van een ander soort taak centraal staat.

Onderwerpen die o.a. aan bod komen zijn: Het automatisch uitvoeren van metingen, het verwerken en opschonen van grote hoeveelheden (meet)gegevens, het visualiseren van data, het via een netwerk aansturen van een remote systeem, het be-sturen van fysieke (IoT) apparaten.

De primair gebruikte programmeertaal is Python, maar voor sommige opdrachten moet ook deels in andere talen en/of programmeeromgevingen gewerkt worden.

De opdrachten in het eerste deel van de cursus zijn voor iedereen gelijk. In het tweede deel is er enige keuzevrijheid in de opdrachten om aan te sluiten bij de profielkeuze.

Eindtermen: De student

- kan geautomatiseerd data verzamelen.
- kan geautomatiseerd grote hoeveelheden (meet)data verwerken
- kan geautomatiseerd gegevens visualisaties en rapportages genereren
- kan een eigen protocol voor besturing van remote systemen implementeren
- kan eenvoudige (IoT) hardware met eigen software aansturen
- kan libraries en/of programma's van derden hergebruiken in eigen oplossingen

Toetsing: opdracht(en) [100% periode 6b].

Werkvorm: practicum, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. B. Lijnse.

Docenten: A.D. Dijk MSc, dr. B. Lijnse, ir. B.J. van Asten.

Leermiddelen: Al Sweigart. *Automate the boring stuff with Python*, ISBN 978-1-59327-992-9.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Cyber technology and protection, Informatiebeveiliging, Voortgezette informa-tica.

A.33 TCYB - Cyber technology and protection

Vaknaam: Cyber technology and protection (TCYB)

Fasering:

Ba-periode	10a	10b	Totaal
Aantal EC	3	2	5
Aantal college uren	12	8	20

Beschrijving: In het vak Cyber Technology and Protection leert men als een professionele hac-ker penetratietesten uit te voeren op webapplicaties en databases om zo bijvoorbeeld te

analyseren of wachtwoorden en andere gevoelige informatie en acties veilig zijn afgeschermd.

Door middel van het Defensie Cyber Zelfstudieprogramma wordt er in een veilige omgeving ervaring opgedaan en kennis toegepast. Het aantal hiermee behaalde certificaten tezamen met het logboek telt mee voor de eindbeoordeling.

Op deze manier wordt er cybersecurity awareness gecreëerd en kan er door de bril van een hacker naar de eigen systemen van Defensie worden gekeken, wat vervelende incidenten moet voorkomen.

Er wordt een excursie georganiseerd naar bijvoorbeeld een Cyber Security conferentie of meegedaan met een hackers evenement waar men in teamverband aan een CTF (Capture The Flag) kan werken. Voor de studenten die de verplichte opdrachten afgerond hebben zijn er facultatieve uitdagingen beschikbaar.

Eindtermen: De student:

- [0] heeft kennis en vaardigheden om een webapplicatie te verkennen op kwetsbaarheden.
- [1] is in staat om de behandelde aanvalsmethoden(*) in te zetten op webapplicaties.
- [2] past bij het inzetten van de behandelde aanvalsmethoden(*) ten behoeve van het testen van de security van webapplicaties een verzameling tools toe (zoals Burp Suite of OWASP ZAP Attack Proxy).
- [3] herkent dat een Web Application Firewall (WAF) wordt gebruikt door een target en kan een aantal methodes inzetten om deze te ontwijken.
- [4] analyseert afgetapt netwerkverkeer en haalt hier waardevolle informatie uit zoals het IP van een aanvaller en diens aanvalsmethode.
- [5] heeft de kennis om een webapplicatie zo te programmeren dat deze niet meer is aan te vallen met de behandelde aanvalsmethoden(*)
- [6] zet Python in om een eenvoudige tool te maken waarmee webapplicaties getest kunnen worden.
- [7] kan in teamverband een bijdrage leveren aan een eenvoudige CTF (Capture The Flag).
- [8] reflecteert op de maatschappelijke implicaties en ethische aspecten van Cyber Security.

(*)De volgende aanvalsmethoden worden behandeld:

- Cross Side Scripting (XSS)
- Cross Side Remote Forgery (XSRF)
- SQL en Blind SQL Injection
- Path traversal
- Wachtwoorden kraken
- Input Injection (Zoals Shell Commando's, LDAP, XPATH)

Toetsing: mondelinge tentamen [periode 10b]; opdracht(en) [periode 10b].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, opdracht, excursie, reflectie, Leids niveau 300.

Docenten: A.D. Dijk MSc.

Leermiddelen: Joel Scambray, Vincent Liu. *Hacking Exposed - Web Applications 3*. 2011, ISBN 9780071740647; *Certified Secure*. Defensie Cyber zelfstudieprogramma 2016; Al Sweigart. *Hacking Secret Ciphers with Python*. Creative Commons - noncommercial; David A. Wheeler. *Secure Programming HOWTO*. GNU Free Documentation License (GFDL), Version 1.1.

Ingangsvoorwaarden: Computers en programmeren 2, Computernetwerken, Informatiebeveiliging, Databases.



A.34 TDSA - Datastructuren en algoritmen

Vaknaam: Datastructuren en algoritmen (TDSA)

Fasering:

Ba-periode	7	10	Totaal
Aantal EC	5	*	5
Aantal college uren		*	30

Beschrijving: De doelstelling van dit vak is het verkrijgen van een theoretische basis en praktische ervaring opdoen met het ontwerpen en implementeren van eigen algoritmen en datastructuren.

In de colleges ligt de nadruk op de theorie van data structuren en algoritmen. Daarnaast staan aantal gotere opdrachten centraal bij dit vak. De opdrachten gaan in op de toepassingen. We bekijken de eigenschappen van een aantal klassieke datastructuren en bekende algoritmes.

Ook zal worden ingegaan op abstractiemechanismen zoals klassen en overerving om problemen te structureren. Als laatste wordt aandacht besteed aan concurrency binnen programma's.

Eindtermen: De student:

- kan het verschil tussen linear en binary search beschrijven en aangeven wanneer welke methode van toepassing is.
- kan insertion-sort, quicksort, mergesort en heapsort beschrijven en aangeven wat de voor en nadelen van de verschillende sorteermethoden zijn.
- kent de eigenschappen van standaardstructuren zoals lijsten, bomen en grafen en kan deze toepassen in programma's.
- kan beschrijven hoe gebalanceerde bomen gebruikt worden om informatie in op te slaan en aan de hand van voorbeelden laten zien hoe een boom bij invoegen en verwijderen gebalanceerd kan worden gehouden.
- kan abstractiemechanismes zoals klassen en overerving gebruiken om een programmeerprobleem goed te structureren.
- kan concurrent programma's schrijven met gebruik van concurrency control mechanismes.

Toetsing: opdracht(en) [50%]; schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 7a].

Werkvorm: werkcollege, individuele opdracht, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. B. Lijnse.

Docenten: dr. J.M. Jansen, dr. B. Lijnse.

Ingangsvoorwaarden: Voortgezette informatica.

A.35 TDTB - Databases

Vaknaam: Databases (TDTB)

Fasering:

Ba-periode	6b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	22	22

Beschrijving: Bij dit vak wordt via een aantal voorbeeld databases duidelijk gemaakt wat er allemaal bij komt kijken voor het opzetten en onderhouden van een database. Kenmerken zijn:

- informatieanalyse;
- normaliseren;
- data modelling (ERD);
- relationele algebra.

Er wordt gebruik gemaakt van XAMPP (MySQL).

Voor de toetsing van dit vak is een Windows PC noodzakelijk. Deze kan zo nodig (zolang de voorraad strekt) geleend worden bij bureau BIM.

Eindtermen: Kan de informatiebehoefte voor een eenvoudig administratief systeem analyseren en daar een gestructureerd informatiemodel van maken.

Kan van eenvoudige data-manipulatie-opdrachten (toevoegen, terugvinden, updaten, verwijderen over meerdere tabellen) opstellen.

Kan dit in de praktijk brengen op een bestaand relationeel database management systeem.

Toetsing: computer tentamen (3u) [periode 6b].

Werkvorm: hoorcollege, PC Instructiecollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: ir. R.R. Hordijk.

Docenten: ir. R.R. Hordijk, A.D. Dijk MSc.

Leermiddelen: L.Wiegerink, J. Bijpost, M. de Groot. *Relationele Databases en SQL*. 3e herziende druk, ISBN 978-90-395-2714-6.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Cyber technology and protection, Geografische informatiesystemen.

A.36 TELM - Elektrische omzettingen

Vaknaam: Elektrische omzettingen (TELM)

Fasering:

Ba-periode	6b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: In dit vak worden de grondbeginselen van elektrische energie-overdracht besproken. Onderwerpen zijn: wisselstroomgrootheden, vermogensdriehoek, arbeidsfactor, driefasige systemen, ster- en driehoekschakeling, magnetische circuits, de transformator, synchrone machines en asynchrone machines.

Eindtermen: De student is in staat grondslagen van de elektrische energieomzettingen betreffende transmissie en opwekking te begrijpen en toe te passen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 6b].

Werkvorm: hoorcollege, Leids niveau 200.

Docenten: dr. ir. A.F. Vermeulen.

Leermiddelen: M.J. Hoeijmakers. *Elektrische omzettingen*, ISBN 90-407-2455-5.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Energietechniek en vermogenselektronica, Maritieme platformsystemen, Vlieg-eigenschappen en vliegtuigsystemen.

A.37 TEMA - Elektriciteit en magnetisme

Vaknaam: Elektriciteit en magnetisme (TEMA)

Fasering:

Ba-periode	4a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: Elektromagnetisme is een van de fundamentele krachten in de natuur. Het beheerst ons dagelijks leven en tegenwoordig is elektromagnetische technologie overal om ons heen: elektrische motoren, generatoren, computers, mobiele telefoons, antennes, radio, radar, GPS, etc. Het vak Elektriciteit en Magnetisme (TEMA) geeft een inleiding in het vakgebied. Het behandelt Elektrostatica en Magnetostatica en brengt deze uiteindelijk samen in de Elektrodynamica. De fundamentele krachten die elektriciteit en magnetisme beschrijven worden behandeld. De koppeling van dynamische elektrische en magnetische velden resulteert uiteindelijk in elektromagnetische golven. Bij het college hoort een practicum waarin praktisch vaardigheden worden opgedaan met eenvoudige gelijkspanningsnetwerken.

Eindtermen: Na afloop van het vak

1. Kent de student de basis concepten op het gebied van elektriciteit en magnetisme:
 - a) Elektrische lading, elektrische kracht, elektrisch veld, elektrische flux, elektrische potentiaal en elektrische stroom;
 - b) Lorentz kracht, magnetisch veld en magnetische flux;
 - c) EMF;
 - d) Elektromagnetische golven;
2. Kan de student de wetten van Coulomb, Gauss, Ohm, Biot-Savart, Ampere, Faraday en

Lenz toepassen voor symmetrische geometrieën;

3. Kan de student de elektrische dipool, de magnetische dipool, geleidingsmechanismen, weerstand en geleidbaarheid, de condensator, de solenoïde, het Hall effect, de beweging van geladen deeltjes in een magneetveld, en de eigenschappen van elektromagnetische golven beschrijven;

4. Kan de student omgaan met stroom- en spanning meetinstrumenten in een gelijkspanningsnetwerk en kan de student netwerkparameters berekenen m.b.v. o.a. de wetten van Kirchoff.

Toetsing: practicumverslag [10%]; schriftelijk tentamen (3u) [90% periode 4a].

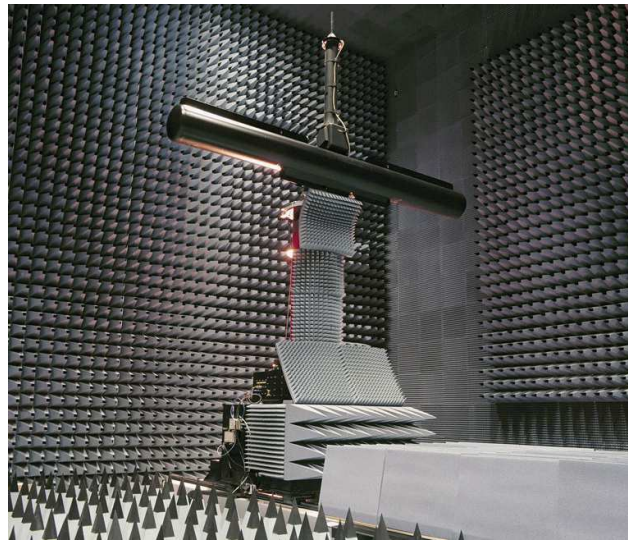
Werkvorm: werkcollege, hoor/werk-college, practicum, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. ir. R.J. Nijboer.

Docenten: ing. T.O.H. Popma BEd, dr. ir. R.J. Nijboer, ing. M. Roberscheuten.

Leermiddelen: Richard Wolfson. *Essential University Physics, vol.2, fourth edition, global edition*. Pearson 2021, ISBN 978-1-292-35118-6; .

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.38 TEMT - EM transmissie en golven

Vaknaam: EM transmissie en golven (TEMT)

Fasering:

Ba-periode	7	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: In dit vak worden de vergelijkingen van Maxwell besproken waarbij wordt uitgegaan van de in het vak TEMA opgedane kennis over statische elektrische en magnetische

velden. Gebruikmakend van deze vergelijkingen wordt de elektromagnetische golfvergelijking afgeleid en de propagatie van elektromagnetische golven in ruimte en tijd besproken. Voorts wordt het gedrag van elektromagnetische golven in geleiders en isolatoren alsmede op grensvlakken tussen verschillende media geanalyseerd. Ten slotte wordt er een inleiding gegeven op het onderwerp antennes en antenne arrays.

Eindtermen: Na dit vak te hebben gevolgd kan de student de Maxwell vergelijkingen uitleggen en toepassen op vraagstukken over statische en dynamisch veranderende elektrische en magnetische velden. Voorts kan de student kwalitatieve en kwantitatieve uitspraken doen over het gedrag van elektromagnetische golven in verschillende media zoals geleiders en isolatoren en op grensvlakken tussen verschillende media. Ten slotte kan de student de eigenschappen van antennes en antenne arrays karakteriseren en doorrekenen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 7].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. L. Koene.

Docenten: dr. L. Koene, dr. ir. R.J. Nijboer.

Leermiddelen: W.H. Hayt and J.A. Buck. *Engineering Electromagnetics*. 9th International Ed., McGraw-Hill, 2018.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Antennetechniek en golfgeleiding, Sensorsystemen.

A.39 TENV - Energietechniek en vermogenselektronica

Vaknaam: Energietechniek en vermogenselektronica (TENV)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	14	14

Beschrijving: In dit vak worden de grondbeginselen van de brandstofcel, batterijen en vermogenselektronica besproken. Onderwerpen zijn: (1) het modelleren van een compound motor, (2) het regelen van een synchrone generator, (3) de werking van verschillende converters (AC->DC, DC->DC, DC->AC en AC->AC), (4) de brandstofcel en batterijen.

Eindtermen: Na het volgen van deze cursus is de student in staat om:

1. Een model op te stellen van de gelijkstroommotor in Simulink en de invloed van verschillende vormen van bekrachtiging (serie/shunt/compound) op o.a. de koppeltoerental uit te leggen;
2. Uit te leggen hoe de frequentie en de klemspanning kan worden geregeld bij een synchrone generator bij een veranderende vermogensvraag;
3. Uit te leggen uit welke halfgeleider componenten de verschillende converters (AC->DC, DC->DC, DC->AC en AC->AC) zijn opgebouwd;
Verder heeft de student begrip van:
4. Brandstofcel en batterij, en in het bijzonder van de volgende aspecten:
 - a. Overeenkomsten en verschillen batterij en brandstofcel
 - b. Samenhang en verschillen interne energie, enthalpie, Helmholtz en Gibbs energie
 - c. Basis elektrochemie en relatie met thermodynamica kennen

- d. Principes redox reactie en galvanische cel
 - e. Relatie chemische reacties in brandstofcel en batterij en open cel potentiaal
 - f. Verschillende types batterijen en brandstofcellen, hun voordelen en nadelen en prestatie parameters.
 - g. Constructieve opbouw van verschillende typen brandstofcellen en batterijen
 - h. Verouderingsprocessen batterijen
 - i. Gibbs vrije energie => open cell potentiaal
 - j. De relatie tussen stroomdichtheid en potentiaal verschil
- Een aantal van bovengenoemde aspecten van de brandstofcel en batterij kan de student ook toepassen in een practicum.

Toetsing: opdracht(en) [60% periode 10b]; onderzoeksrapport [40% periode 10b].

Werkvorm: practicum, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. ir. A.F. Vermeulen.

Docenten: dr. ir. A.F. Vermeulen, prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, ing. M. Roberscheuten.

Leermiddelen: R. van de Ketterij . *Reader Batteries & Fuel Cells*. Versie A.

Ingangsvoorwaarden: Regeltechniek, Elektrische omzettingen.

A.40 TEOP - Eindopdracht

Vaknaam: Eindopdracht (TEOP)

Fasering:

Ba-periode	11a	11b	Totaal
Aantal EC	5	10	15
Aantal college uren			0

Beschrijving: In een periode van 10 weken voert de student een militair-relevant technisch wetenschappelijk onderzoek uit, en schrijft daar een eindverslag over. In de opdracht worden de opgebouwde kennis uit de voorgaande vakken en de aangeleerde onderzoeksvaardigheden gecombineerd.

Eindtermen: Na het afronden van de eindopdracht kan de student:

- relevante onderzoeksvragen formuleren en afkaderen
- min of meer zelfstandig een onderzoeksopdracht uitvoeren
- een meetmethode, numeriek model of simulatie opzetten
- resultaten verzamelen m.b.t. het probleem
- de resultaten analyseren en helder rapporteren (zowel schriftelijk als mondeling)

Toetsing: onderzoeksrapport [periode 11b].

Werkvorm: Leids niveau 400.

Docenten: Alle UD/UHD/HL binnen FMW.

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.41 TFAM - Faalmechanismen

Vaknaam: Faalmechanismen (TFAM)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	20	20

Beschrijving: Om de doelstellingen van defensie te realiseren worden allerlei militaire systemen ingezet. Het goed functioneren van deze systemen is daarom een cruciale succesfactor voor defensie. Life cycle management (LCM) omvat alle activiteiten van een organisatie om deze systemen waardevol te laten zijn en blijven. In het inleidende vak Instandhouding is een globaal overzicht gegeven van mogelijke acties binnen LCM om het functioneren van een systeem te beïnvloeden, inclusief een introductie van enkele faalmechanismen. Dit vak Faalmechanismen gaat dieper in op deze faalmechanismen zelf, en behandelt wat er met een materiaal of systeem precies gebeurt bij degradatie en falen. Naast verdieping van de theorie m.b.t. belastingen en faalmechanismen leert de student de opgebouwde kennis toe te passen in een case studie. Daarbij wordt gekeken naar de relatie tussen gebruik, belasting en faalgedrag en/of naar de mogelijkheden voor conditiebepaling.

Onderwerpen: o.a. belastingtypen: mechanisch, thermisch, elektrisch, chemisch, straling
faalmechanismen: overbelasting, vermoeiing, corrosie, doorslag, overslag, kruip, slijtage.

Eindtermen: Na het volgen van dit vak kan de student:

- beschrijven hoe de behandelde faalmechanismen en- processen werken
- beschrijven welke belastingen (en in welke mate) een bepaald faalmechanisme beïnvloeden.
- een specifieke bron van belasting (gebruik) vertalen naar een generieke belasting
- externe belasting omrekenen naar interne belasting
- voor de behandelde faalmechanismen een kwantitatieve vergelijking maken tussen belasting en belastbaarheid. (= berekenen of en wanneer component/systeem faalt).
- de relatie tussen het gebruik van een platform of systeem en de levensduur en/of onder-

houdsintervallen van dat platform of systeem uitleggen en kwantitatief maken.

Toetsing: opdracht(en) [100% periode 10].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. ir. A.M. Homborg.

Docenten: prof. dr. ir. T. Tinga, dr. ir. A.M. Homborg.

Leermiddelen: T. Tinga. *Principles of Loads and Failure Mechanisms: Application in Maintenance, Reliability and Design*, ISBN 978-1-4471-4916-3.

Ingangsvoorwaarden: Instandhouding, Materiaalkunde.

A.42 TGCF - Grondkerende constructies & funderingstechniek

Vaknaam: Grondkerende constructies & funderingstechniek (TGCF)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	28	28

Beschrijving: In het vak Grondkerende Constructies & Funderingstechniek (Grondmechanica II) wordt voortgebouwd op de kennis die is opgedaan in het vak Grondmechanica. Er wordt verder ingegaan op de sterkte en draagvermogen van grond, grond als lineair elastisch systeem en als plastisch systeem (vloeivoorwaarden). Als theoretische onderbouwing wordt er gebruik gemaakt van de (lineaire)elasticiteitstheorie en plasticiteitstheorie uit de theoretische mechanica. Materiaalparameters bepalen uiteindelijk de respons van een grondpakket. Deze parameters zullen moeten worden bepaald met behulp van proeven, in situ of in het laboratorium. Bij het bepalen van deze materiaalparameters is het vaststellen en instellen van realistische drainagecondities (poriewater dat al dan niet kan afstromen) van groot belang om voor de praktijk bruikbare waarden te vinden. Er wordt bij TGCF dus verder ingegaan op spanningen in de grond, de invloed van poriewater hierop en het daaruit volgende draagvermogen en horizontale gronddruk. Vervolgens kan deze draagkracht worden verbeterd met diverse funderingstechnieken of grondverbeteringsmethoden.

Net als bij het vak Grondmechanica wordt de theorie ondersteund door praktische opdrachten en eventueel excursies.

Eindtermen: De eindtermen van het vak TGCF worden beschreven door de volgende leerdoelen

1. De student kent de context van het vak TGCF en de belangrijkste kenmerken van het faalgedrag van grond;
2. De student kent en begrijpt de in het vak TGCF aangereikte onderwerpen en principes (zie lijst van onderwerpen);
3. De student is in staat realistische grondmechanische situaties met betrekking tot sterkte en draagkracht te karakteriseren (3.1), te analyseren (3.2) en te kwantificeren (3.3) met

A.43. TGEO - GEODESIE

een passende rekenmethode;

4. De student kan ontwerpen (4.1) op basis van grondmechanische overwegingen en kan van bestaande ontwerpen kwalitatief en kwantitatief de risico's beoordelen (4.2).

De volgende onderwerpen (zie leerdoel 2) komen in het vak TGCF aan bod:

I. Sterkte & Proeven;

II. Elastische benadering & Analytische oplossing;

III. Horizontale gronddruk & Wandbelasting;

IV. Grenstoestanden & Strookfundering;

V. Glijvlakberekeningen, ingravingen en taludstabiliteit.

Toetsing: opdracht(en) [20% periode 9]; schriftelijk tentamen (3u) [80% periode 9].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, Leids niveau 300.

Docenten: ir. A.J.M. Schmets.

Leermiddelen: A. Verruijt en W. Broere. *Grondmechanica*, ISBN 978-90-6562-274-7.

Ingangsvoorwaarden: Grondmechanica, Stijfheid en sterkte.

A.43 TGEO - Geodesie

Vaknaam: Geodesie (TGEO)

Fasering:

Ba-periode	7	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	22	22

Beschrijving: In het vak Geodesie wordt een groot aantal verschijnselen, die betrekking hebben op de planeet aarde en haar plaats en beweging in de ruimte besproken. Begrippen en grootheden, die met de verschijnselen samenhangen, worden gedefinieerd.

Onderwerpen:

1. Introductie Geodesie, Overzicht stelsels voor ruimtelijke coördinaten en tijd, Transformatie van het Local Astronomical naar het Conventional Terrestrial stelsel en omgekeerd. Basisvraagstukken geodesie. Historisch overzicht.

2. Kegelsnede ellips, Wetten van Kepler; keplerse parameters, Luni-solaire precessie en nutatie. Transformatie van Mean Right Ascension via True Right Ascension naar het Apparent Places stelsel en omgekeerd. Transformatie van Orbital naar Apparent Places stelsel en omgekeerd. Transformatie van Apparent Places via Instantaneous Terrestrial naar Conventional Terrestrial stelsel en omgekeerd. .Poolbeweging; tijdrekening

3. Samenstelling en opbouw van de aarde; het zwaartekracht- en magnetisch veld van de aarde. Transformatie van Local astronomical naar Local Geodetic stelsel en omgekeerd.

4. Vorm en afmetingen van de aarde. Geoïde, ellipsoïde en bol. Graadmetingen; kromtestralen. Astro-geodetische datum. Transformatie van Conventional Terrestrial naar Geodetic stelsel en omgekeerd. Horizontale- en verticale netwerken. Datumtransformatie en transformatie van cartese naar bolcoördinaten en omgekeerd.

5. Berekenen richting, afstand en positie. Geodetische lijn- en grootcirkel berekeningen.

Eindtermen: De student heeft basiskennis van

1. de samenstelling, de krachtenvelden en de modelvormen van de aarde, het zonnestelsel en
2. ruimte- en tijdcoördinaten van en richting en afstand tussen posities ten behoeve van navigatie, tactische beeldopbouw en wapeninzet.

De student is in staat om berekeningen te ontwerpen en uit te voeren voor elementaire geodetische en ruimte-geodetische vraagstukken.

Toetsing: practicumverslag [20%]; schriftelijk tentamen (3u) [80% periode 7].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: ing. C.A. Scheele MSc.

Docenten: ing. C.A. Scheele MSc, I.A.E. de Groot, LTZ1 (SD) J. Korbijn.

Leermiddelen: Paul D. Groves. *Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2th edition*. Artech House, 2013; Bernhard Hofmann-Wellenhof, Klaus Legat, Manfred Wieser. *Navigation, Principles of Positioning and Guidance*. Springer-Verlag Wien New York 2003, ISBN 3-211-00828-4; P. Vanicek & E.J. Krakiwsky. *Geodesy, the Concepts*. E-book, ISBN 0-444-87777-0.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Navigatie dataverwerking.

A.44 TGIS - Geografische informatiesystemen

Vaknaam: Geografische informatiesystemen (TGIS)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: Dit vak bestaat uit drie delen:

1. Militaire geografie, 1 EC voor MPT studenten;
2. Navigation warfare (NAVWAR) technieken, 1 EC voor MST en MBT studenten;
3. Geografische Informatie Systemen (GIS), 4 EC voor alle studenten.

Een GIS is een informatiesysteem waarmee gegevens/informatie over ruimtelijke objecten kunnen worden ingevoerd, opgeslagen, beheerd, bewerkt, geanalyseerd en/of gepresenteerd. Bij de uitvoering van militaire operaties wordt tegenwoordig meer en meer gebruik gemaakt van GIS. Te denken valt hierbij aan WECDIS (Warship Electronic Chart Display and Information System) en Battlefield Management Systems (BMS). Tijdens deze cursus worden voornamelijk de principes en de (on)mogelijkheden van GIS behandeld. Naast theorie zal er daarbij voldoende aandacht zijn voor het praktisch werken met GIS-software, aan de hand van de casus "Noodhulpmissie Sint Maarten" uit 2017.

Om goed te functioneren heeft iedere GIS 'Position, Navigation & Time' (PNT) informatie nodig. PNT informatie wordt tegenwoordig vrijwel uitsluitend geleverd door GPS. GPS is zeer gevoelig voor 'jamming & spoofing', waardoor nauwkeurigheid, integriteit en beschikbaarheid van het GIS kunnen worden beïnvloed. Daarom wordt in dit vak ook aandacht besteed aan NAVigation WARfare (NAVWAR) technieken waarbij de focus ligt op GPS systemen.

A.44. TGIS - GEOGRAFISCHE INFORMATIESYSTEMEN

Eindtermen: Na afronding van dit vak is de student in staat om:

- Militaire strategie te vertalen naar ruimtelijke consequenties middels kennis uit het vakgebied van de militaire geografie (MPT studenten);
- De belangrijkste componenten van een GPS ontvanger beschrijven en de militaire aspecten van GPS, waaronder beveiligingstechnieken en kwetsbaarheden, uitleggen (MBT & MST studenten);
- de principes van Geografische Informaties Systemen te beschrijven;
- de verschillende types geografische fenomenen te beschrijven;
- de door een GIS gebruikte data-modellen voor ruimtelijke data te beschrijven;
- de componenten van een GIS en hun functies te beschrijven;
- verschillende door GIS gebruikte data-analyse functies te beschrijven;
- verschillende door GIS gebruikte manieren van invoer en bewerking van ruimtelijke data te beschrijven.
- basis GIS-bewerkingen uit te voeren met een GIS.

Na de afronding van dit vak is de student zich bewust van het feit dat een GIS een hulpmiddel is voor de integratie van verschillende soorten ruimtelijke data voor (joint and combined) militaire operaties en dat een betrouwbare positie daarvoor noodzakelijk is.

Toetsing: opdracht(en).

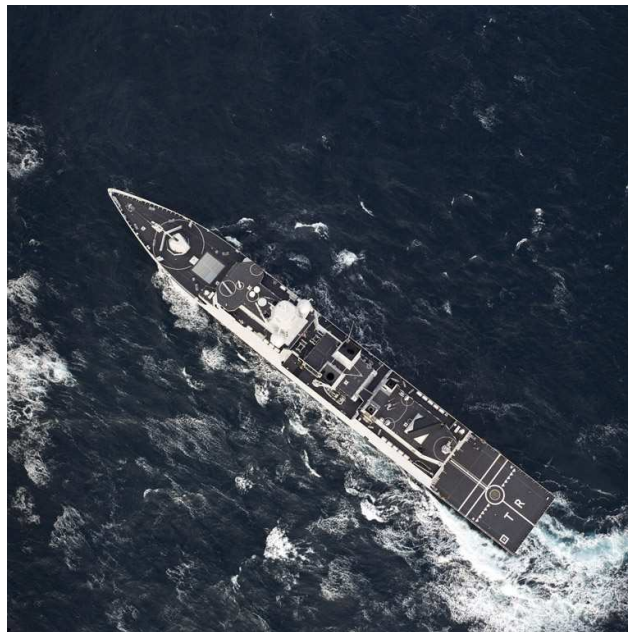
Werkvorm: Hoor/Werkcollege, hoor/werkcollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: ir. R.R. Hordijk.

Docenten: ir. R.R. Hordijk, ir. B. Lubbers, dr. B. Lijnse, MAJ S.T. Leertouwer (Breda).

Leermiddelen: O. Huisman & R.A. de By. *Principles of Geographic Information Systems*. PDF; C.A. Scheele. *Navigation Warfare*. NLDA/FMW.

Ingangsvoorwaarden: Databases.



A.45 TGP1 - Genieproject 1

Vaknaam: Genieproject 1 (TGP1)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: Het Genieproject I is de eerste kennismaking met het projectmatig werken aan een civieltechnische ontwerpopdracht in een militaire context, welke wordt aangeboden volgens een militaire commandostructuur. Afhankelijk van de groepsgrootte zullen vanuit een Nota van Voorwaarden, vertaald naar een militair bevel, een of meerdere syndicaten werken aan een ontwerpopdracht, die is gebaseerd op de inrichting van een eenvoudig kamp met een specifiek militaire functie. Vanuit een bevel zal de opdracht volgens de OATDOEM-systematiek worden ontrafeld, waarna vormgegeven wordt aan de aanpak van de opdracht. Er wordt op systematische wijze een globaal PvE gemaakt op basis waarvan op systematische wijze een vlekkenplan, een kosten-batenanalyse en een investeringsberekening worden gegenereerd.

Het vak zal worden ondersteund met colleges waarin het ontwerpproces, de militaire commandostructuur en het verkennen aandacht krijgen. Responsiecolleges dragen bij aan de sturing in het project door bespreking van de in te leveren tussenproducten (OATDOEM, Plan van Aanpak, actoren- en procesanalyse, PvE en diverse relatieschema's). Het gehele ontwerpproject wordt vastgelegd in een eindverslag dat tevens wordt gepresenteerd.

Eindtermen: Na afronding van het vak Genieproject I is de student in staat:

- het analyseren van een militaire bevel (OATDOEM) en vormgeven aan de opdracht;
- het vergaren van informatie;
- het maken van een plan van aanpak;
- het voorbereiden, uitvoeren en rapporteren van een verkenning te velde;
- het maken van een actoren- en procesanalyse;
- het maken van een globaal PVE (uitgangspunten, functie- en prestatie-eisen), een relatie-diagram, cirkelgraaf, bubbeldiagram en een vlekkenplan op basis van een functiestructuur;
- het maken van een kosten-batenanalyse en een investeringsberekening
- het schriftelijk rapporteren over de het doorlopen ontwerpproces en de ontwerpprojectkosten;
- het mondeling presenteren van de ontwerpprojectkosten;
- het werken in projectgroepen rondom een militaire ontwerpopgave.

Toetsing: opdracht(en) [80%]; presentatie [20%].

Werkvorm: Groepswerk, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. ir. E. Dado (Breda).

Docenten: dr. ir. E. Dado (Breda), Externe docent, MAJ S.T. Leertouwer (Breda).

Ingangsvoorwaarden: Proces- en bouwmanagement.

Toegepast in: Genieproject 2.



A.46 TGP2 - Genieproject 2

Vaknaam: Genieproject 2 (TGP2)

Fasering:

Ba-periode	11a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: In dit laatste ontwerpproject dienen studenten in project-teamverband een militair/civieltechnisch ontwerpprobleem op te lossen waarbij de opgedane kennis van voorgaande opleidingsjaren dient te worden toegepast. Vanuit een militair bevel wordt het ontwerpproces van initiatief tot definitief ontwerp doorlopen. Vanuit de initiatieffase wordt een opdracht verstrekt met betrekking tot een oplossing voor de realisatie van een plan van Commandant Landstrijdkrachten (CLAS). Dit vak kent afhankelijk van het aantal deelnemende teams een of meerdere cases, welke worden aangeboden in een militair/civieltechnische setting, waarbij ingespeeld wordt op actuele ontwikkelingen. Er wordt gefocust op projectmatig werken waarbij het bouwproces in militaire context doorlopen wordt van opdracht tot en met ontwerp. Het vak bouwt voort op de ontwerpresultaten uit Genieproject 1. Idealiter wordt vanuit het ontwerp van Genieproject 1 een technisch onderwerp nader onderzocht en in detail (technisch of planning) uitgewerkt

Eindtermen: Na afronding van het vak Genieproject I is de student in staat:

- het kunnen opereren als professioneel advies/projectbureau;
- het daarin kunnen vormgeven van een eigen projectorganisatie;
- het maken van eigen planning en taakverdeling;
- het maken van integrale afwegingen van (deel-) vraagstukken;
- het bepalen welke informatie moet worden ingewonnen, op welke wijze en van wie;
- het maken van een bouwplanning;
- het uitbrengen van een geheel van afgewogen ontwerp oplossingen, zowel in schriftelijk rapport als in een presentatie aan de commandant der landstrijdkrachten;
- het beargumenteren en verdedigen van de bevindingen uit het rapport.

Toetsing: presentatie [25%]; opdracht(en) [75%].

Werkvorm: Groepswerk, Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. E. Dado (Breda), Externe docent, MAJ S.T. Leertouwer (Breda).

Leermiddelen: Dr. ir. E. Dado. *Dictaat TPBM*. Dictaat samengesteld door dr. ir. E. Dado.

Ingangsvoorwaarden: Genieproject 1.

A.47 TGRM - Grondmechanica

Vaknaam: Grondmechanica (TGRM)

Fasering:

Ba-periode	6b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: In het vak grondmechanica wordt de mechanische respons (stijfheid) van korrelachtige (granulaire) materialen behandeld; grond is zo'n materiaal. Deze materialen hebben de bijzondere eigenschap dat hun stijfheid afhankelijk is van de extern aangelegde mechanische spanning. Granulaire materialen zijn meerfase-systemen, waardoor hun mechanische eigenschappen ook sterk afhankelijk zijn van faserelaties. Een andere hiermee samenhangende karakteristieke eigenschap van grond is dilatant en contractant gedrag.

In het vak komen de volgende onderwerpen aan bod: karakterisering en classificatie van grond, in situ karakteriseren van grond (terreinonderzoek), effectieve spanning (Terzaghi), grondwater, grondwaterstromingen (wet van Darcy), spanningen, rekken en stijfheid in de grond en tijdsafhankelijk zettingsgedrag (consolidatie). De overeenkomsten met transportprocessen in andere vakgebieden wordt nader uitgewerkt (zo zal de Laplacevergelijking voor grondwaterstroming in de aanwezigheid van objecten zoals dammen, keermuren en dijken worden opgelost). Tenslotte zal er ook worden ingegaan op grondmechanische aspecten van de zeebodem, die steeds intensiever wordt gebruikt voor infrastructuur (datakabels, pijpleidingen) en constructies voor onder andere duurzame energievoorziening (windmolens, getijdencentrales etc.). Er wordt waar mogelijk de link gelegd lopend onderzoek binnen de vakgroep Military Engineering.

De kennis van grondmechanica wordt verder uitgebouwd in het vak Grondkerende Constructies en Funderingstechniek (Grondmechanica II), waar de nadruk op het faalgedrag (sterkte) van grond zal liggen. Een practicum in het Genielab (Breda) maakt onderdeel uit van het vak Grondmechanica.

Eindtermen: De eindtermen van het vak grondmechanica worden beschreven door de volgende leerdoelen:

1. De student kent de context van het vak grondmechanica en de belangrijkste kenmerken van grondgedrag en hij kan tevens identificeren wanneer een grondmechanische analyse vereist is;
2. De student kent en begrijpt de in het vak grondmechanica aangereikte onderwerpen en principes (zie lijst van onderwerpen);
3. De student is in staat realistische grondmechanische situaties te karakteriseren (3.1), te analyseren (3.2) en toe te passen (3.3) met een passende rekenmethode om de situatie te kwantificeren;

A.48. TGW - GELEIDE WAPENS

4. De student kan ontwerpen (4.1) op basis van grondmechanische overwegingen en kan van bestaande ontwerpen kwalitatief en kwantitatief de risico

Toetsing: practicumverslag [25%]; schriftelijk tentamen (3u) [75% periode 6b].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: ir. A.J.M. Schmets.

Docenten: ing. D. Krabbenborg (Breda), ir. A.J.M. Schmets.

Leermiddelen: A. Verruijt en W. Broere. *Grondmechanica*, ISBN 978-90-6562-274-7.

Ingangsvoorwaarden: Krijgsbouwkunde.

Toegepast in: Grondkerende constructies & funderingstechn..

A.48 TGW - Geleide wapens

Vaknaam: Geleide wapens (TGW)

Fasering:

Ba-periode	7	10	Totaal
Aantal EC	5	*	5
Aantal college uren	40	*	40

Beschrijving: Geleide wapens onderscheiden zich op een aantal fronten van meer traditionele (ongeleide) wapens: ze hebben eigen aandrijving en ze worden in de vlucht bijgestuurd. De aandrijving gebeurt meestal met een raketmotor, het bijsturen gebeurt meestal aerodynamisch, met behulp van verstelbare stuurvinnen en de baan die het wapen vliegt wordt bepaald aan de hand van een geleidingswet. Dit is meestal evenredige navigatie. Theorie en modellen hiervoor worden afgeleid en uiteindelijk toegepast in een drietal opdrachten. In eerste van deze opdrachten wordt een computermodel geschreven voor het berekenen van de baan van een projectiel aangedreven door een raketmotor. In de tweede opdracht wordt geanalyseerd hoe een geleid wapen reageert op een stuuruitslag. Resultaten van deze twee opdrachten moeten worden beschreven in korte invulverslagen. In de laatste opdracht worden de onderwerpen geïntegreerd in een computermodel, samen met evenredige navigatie en een verbeterde variant ervan. Dit model is beperkt tot bewegingen in twee dimensies. Hierover moet een onderzoeksverslag worden geschreven waarin wordt onderzocht hoe een vliegtuig een geleid wapen kan ontwijken, door op het juiste moment te manoeuvreren.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat:

- De bewegingsvergelijkingen van een geleid wapen te geven.
- Aan de hand van analytische benaderingen de maximumsnelheid van een wapen met raketaandrijving en de ballistische baan van een projectiel te berekenen.
- Een simulatiemodel op te stellen van een wapen met raketaandrijving en de resultaten hiervan te vergelijken met analytische modellen.
- De vluchtdynamica van een geleid wapen te relateren aan de aerodynamische eigenschappen van een geleid wapen, waaronder de keuze voor met welke stuurvlakken wordt gestuurd.
- Aan hand van een gelineariseerd model voor de vluchtdynamica van een geleid wapen een eenvoudige automatische piloot te ontwerpen.
- De principes van evenredige navigatie uit te leggen.

- In computermodel van een geleid wapen deelmodellen voor aandrijving, besturing en geleiding integreren en de inzet hiervan te simuleren tegen een bewegend doel.
- De invloed van beperkingen aan de manoeuvreerbaarheid op de effectiviteit van evenredige navigatie te analyseren en te beschrijven in een kort verslag.

Toetsing: onderzoeksrapport [40% periode 10]; opdracht(en) [60% periode 10].

Werkvorm: werkcollege, hoorcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. R. Savelsberg.

Leermiddelen: Paul Zarchan. *Tactical & Strategic Missile Guidance, 7th edition, Volume 1*, ISBN 978-1-62410-537-1; .

Ingangsvoorwaarden: Stromingsleer.



A.49 TINB - Informatiebeveiliging

Vaknaam: Informatiebeveiliging (TINB)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: In onze maatschappij en met name bij defensie is het van essentieel belang dat er op een veilige manier informatie kan worden uitgewisseld tussen partijen die zich eventueel op (grote) afstand van elkaar bevinden. Daarbij is het nodig dat gebruikers zich op afstand (via een netwerk) kunnen identificeren, dat gegevens die ze uitwisselen niet afgeleerd of veranderd kunnen worden door derden, dat men er van op kan dat de informatie is aangekomen en dat de afzender niet kan ontkennen deze informatie te hebben verstuurd. In het vak Informatiebeveiliging gaan we in op de technieken die gebruikt worden om deze doelen te bereiken. Uitgangspunt hierbij is dat informatie op computersystemen (of dragers zoals usb-sticks e.d) wordt opgeslagen en via computernetwerken wordt verspreid. Het vak geeft naast de moderne technieken ook een overzicht van in het verleden gebruikte technieken.

Eindtermen: Na het volgen en bestuderen van het vak kan de student:

de belangrijkste begrippen uit de Informatiebeveiliging: Authenticiteit, Confidentialiteit, Integriteit, Beschikbaarheid, Onweerlegbaarheid kunnen benoemen en beschrijven; verschillende manieren noemen en beschrijven voor het vercijferen van data; uitleggen wat de belangrijkste eigenschappen zijn van symmetrische sleutelsystemen en asymmetrische (public key) systemen en toelichten welke diensten hiermee kunnen worden gerealiseerd; toelichten dat de mate van beveiliging die gerealiseerd kan worden, beperkt wordt door praktische overwegingen; de algemene opbouw beschrijven van een vercijfersysteem en de functie van het algoritme en de sleutel toelichten; uitleggen wat een 'one way' functie is en hoe deze worden gebruikt voor de controle van wachtwoorden; uitleggen wat wordt verstaan onder een 'vercijfersysteem met absolute veiligheid' en aangeven hoe dit gerealiseerd kan worden; uitleggen wat 'stroomvercijferingen' en 'blokvercijferingen' zijn en hoe deze kunnen worden uitgevoerd; de opbouw en eigenschappen van een schuifregister beschrijven en uitleggen hoe dit kan worden toegepast als pseudo-random generator; beschrijven wat de beperkingen van een lineair schuifregister zijn en dit aan de hand van een berekening demonstreren; beschrijven wat een 'zero-knowledge' protocol is en hoe dit mbv de 'square root' game wordt gerealiseerd; toelichten aan de hand van voorbeelden hoe public key cryptografie kan worden gebruikt voor: bericht integriteit, afzender authenticiteit, digitale handtekening, gebruiker authenticiteit, afzender onweerlegbaarheid en het opzetten van een beveiligde verbinding; de rol van certificaten, certificerende autoriteit (trusted third party) bij de beveiliging van internetverkeer beschrijven; het gebruik van smartcards (bv de defensie smartcard) toelichten; mbv zelfgemaakte programmatuur mono-alfabetische vercijferde berichten ontcijferen (kraken); aangeven op welke wijze Vigenère (poly-alfabetische) code gekraakt kunnen worden en dit mbv de aangereikte tooling voor eenvoudige voorbeelden ook uitvoeren; de berekeningen die nodig zijn voor het RSA public-key algoritme voor kleine voorbeelden handmatig uitvoeren en mbv geschikte tools voor realistische voorbeelden doen.

Toetsing: computer tentamen (3u) [70 % periode 9]; opdracht(en) [30% periode 9].

Werkvorm: werkcollege, hoorcollege, Leids niveau 300.

Docenten: A.D. Dijk MSc.

Leermiddelen: A. Beutelspacher. *Cryptology*. Spectrum, ISBN 978-0883855041.

Ingangsvoorwaarden: Computers en programmeren 2.

Toegepast in: Cyber technology and protection.

A.50 TING - Inleiding navigatiesystemen

Vaknaam: Inleiding navigatiesystemen (TING)

Fasering:

Ba-periode	6b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: Wanneer we een voertuig (vliegtuig, landvoertuig, (ruimte)schip etc.) van een gegeven toestand willen overbrengen in een gewenste andere toestand moeten we in staat zijn de huidige toestand op de een of andere manier te schatten en moeten we in staat zijn te bepalen welke acties nodig zijn om de gewenste toestand te realiseren. Dit noemen we in de praktijk 'navigatie'. In het vak Inleiding navigatiesystemen behandelen we concepten en principes van navigatiesystemen en -technieken om de toestand te schatten. Hiervoor gebruiken we het Plaats Bepaling Referentie Model (PBRM). We zijn echter niet alleen geïnteresseerd in de toestand, maar ook in de kwaliteit waarmee we de toestand kunnen bepalen. Om deze kwaliteit te bepalen gebruiken we het Plaats Bepaling Qualiteits Model (PBQM).

In dit vak staan de basis principes en technieken van de metingen die gebruikt worden voor de toestandschatting centraal. De wijze waarop de uiteindelijke toestandschatting uit de metingen verkregen wordt, en de assentransformaties die daarbij een rol spelen worden verder in detail behandeld bij de vervolgvakken Geodesie en Navigatie Dataverwerking.

Eindtermen: Na het volgen van de (werk)colleges en het bestuderen van de leerstof kan de student:

- de concepten en principes van navigatie en van concrete navigatiesystemen en -methoden, hun kenmerken en kwaliteitsparameters beschrijven;
- het PBRM en PBQM toepassen op concrete navigatiesystemen;
- (elementaire) berekeningen uitvoeren om de toestand van een voertuig te bepalen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 6b].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: ir. B. Lubbers.

Docenten: ir. B. Lubbers, I.A.E. de Groot, LTZI (SD) J. Korbijn.

Leermiddelen: Mathware. *Matlab*; Paul D. Groves. *Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2th edition*. Artech House, 2013; ing. C.A. de Groot MSc. *Inleiding Navigatiesystemen*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Navigatie dataverwerking, Navigatiesystemen.

A.51 TINS - Instandhouding

Vaknaam: Instandhouding (TINS)

Fasering:

Ba-periode	7	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	35	35

Beschrijving: Voor het realiseren van de doelstellingen van Defensie is vaak inzet van militaire systemen zoals schepen, vliegtuigen of voertuigen benodigd. Dit betekent dat goed functionerende systemen een cruciale succesfactor zijn. Militaire systemen hebben echter vaak een lange levensduur, waardoor er veel beslissingen en activiteiten nodig zijn om deze systemen goed te laten blijven functioneren, ofwel in stand te houden. De levenscyclus van (wapen)systemen begint bij het ontwerpen of aanschaffen, en loopt via de operationele of gebruiksfase door tot en met de afstoting van materieel. Doordat de inzet van materieel bij Defensie wordt beïnvloed door internationale ontwikkelingen, en daardoor zeer variabel is, geeft dit de nodige uitdagingen in het Life Cycle Management van de systemen.

Het vak Instandhouding (TINS) geeft een overzicht van deze uitdagingen, en richt zich daarbij met name op de operationele fase van de life cycle, dus op de instandhouding van bestaande systemen. Verder wordt getoond dat voor het optimaliseren van de instandhouding kennis en toepassing van verschillende disciplines nodig zijn. Ten eerste moet het faalgedrag van componenten en systemen worden begrepen. Daarvoor worden de basis belastingen en faalmechanismen (bijv. vermoeiing of corrosie) behandeld, en wordt getoond hoe de levensduur van een component kan worden berekend. Ten tweede zijn wiskundige methoden nodig om de betrouwbaarheid van systemen te berekenen en voorspellen, omdat die bepalend zullen zijn voor de beschikbaarheid van de militaire systemen. En tenslotte zullen er onderhoudsconcepten en onderhoudsmanagement methoden (o.a. prestatiemetingen) worden besproken die nodig zijn om de instandhouding goed te organiseren.

Eindtermen: Na het volgen van het vak TINS kan de student:

- beschrijven welke uitdagingen er zijn bij instandhouding van militaire systemen
- een levenscyclusanalyse uitvoeren volgens de systematiek van Mindef
- een aantal LCM methodieken toepassen (VDM, FMECA, RCM, planning & scheduling)
- de functionaliteit van een wapensysteem meten
- de betrouwbaarheid en beschikbaarheid berekenen in zowel de ontwerpfase (handbooks) als gebruiksfase (registraties)
- een aantal faalmechanismen beschrijven en toepassen (levensduur berekenen)
- beschrijven welke belastingen (en in welke mate) een bepaald faalmechanisme beïnvloeden, en hoe die gerelateerd zijn aan het gebruik van een wapensysteem

Toetsing: mondelinge tentamen [50 % periode 7]; opdracht(en) [50 % periode 7].

Werkvorm: Hoorcollege, Opdracht, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. T. Tinga.

Docenten: prof. dr. ir. T. Tinga, dr. C. Rijsdijk.

Leermiddelen: T. Tinga. *Principles of Loads and Failure Mechanisms: Application in Maintenance, Reliability and Design*, ISBN 978-1-4471-4916-3.

Ingangsvoorwaarden: Mechanica.

Toegepast in: Cases in instandhouding, Faalmechanismen, Onderhoudsanalyses 1.

A.52 TIPT - Inleiding pyrotechniek

Vaknaam: Inleiding pyrotechniek (TIPT)

**Fasering:**

Ba-periode	5	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: Voor de krijgsmacht zijn mobiliteit en contramobiliteit belangrijke operationele begrippen. Hiervoor dient men kennis te hebben van springstoffen en hun effecten, kortom kennis met betrekking tot explosief en explosie. Binnen het vak Inleiding Pyrotechniek komen veel aspecten van explosies (detonaties) en explosieven aan bod: natuurlijke explosies (onweer, oerknal, komeetinslag), opzettelijke explosies, explosies als gevolg van industriële rampen, stofexplosies, drukvat-explosies (BLEVE) en fuel-air-explosies.

De geschiedenis van explosieven is van belang voor een breder perspectief op het onderwerp en vormt tevens een beknopte geschiedenis van de technologie. Aan bod komen onder andere de uitvinding van buskruit, de 'explosieven-industrie' in de Republiek (kruithuizen), en via de 'ontploffingsmotor' naar moderne explosieven en raketbrandstoffen. Vervolgens wordt de natuurwetenschappelijke kennis van explosies - zowel in de lucht (blast), als onder water en onder de grond - opgebouwd. Dit vereist voorkennis op het gebied van thermodynamica en geluidsgolven: voor deze kennisdomeinen wordt in dit vak ook een basis aangereikt. Tenslotte worden de effecten van explosies behandeld, dat wil zeggen de mechanisch-thermische belasting op mens, dier en constructie als gevolg van enige vorm van explosie. Deze kennis wordt dan gebruikt om de meest optimale bescherming te kunnen ontwerpen, zowel met betrekking tot constructie als qua regelgeving (veiligheidsregels, normen etc.).

Deel 1 van Pyrotechniek omvat al het bovenstaande, met uitzondering van de respons van constructies en personen die door een explosie worden belast. Dit laatste is onderdeel

A.53. TISL - INLEIDING STROMINGSLEER

van het vervolg op deze cursus Pyrotechniek & Beschermingsconstructies (TPTB).

Eindtermen: Kennis hebben genomen en kunnen operationaliseren van de onderwerpen:

- (voorkennis wordt behandeld) thermodynamica, geluidsgolven
- karakteriseren van explosies en historische context
- chemie van energetische materialen (explosieven) en explosiereacties;
- fde natuurkundige principes van detonatie, schokgolven en schokgolfvoortplanting in lucht en water en ondergrond;
- explosieve stoffen / militaire springstoffen;
- effecten van explosies;
- schaalrelaties en dimensie-analyse;
- actuele ontwikkelingen.

Toepassing van deze kennis door diverse rekenmethoden. Tevens maakt een practicum-dag (Reek) deel uit van het lesprogramma. Tijdens het practicum zal gemeten worden aan diverse explosie-scenario's. Nad afluop van practicum worden deze metingen uitgewerkt in een bijbehorend meetverslag.

Toetsing: opdracht(en) [20%]; schriftelijk tentamen (3u) [80% periode 5].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: ir. A.J.M. Schmets.

Docenten: ing. D. Krabbenborg (Breda), ir. A.J.M. Schmets.

Leermiddelen: Alexander Schmets . *Pyrotechniek en Beschermingsconstructies*; .

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Pyrotechniek en beschermingsconstructies.

A.53 TISL - Inleiding stromingsleer

Vaknaam: Inleiding stromingsleer (TISL)

Fasering:

Ba-periode	6a	Totaal
Aantal EC	1	1
Aantal college uren	10	10

Beschrijving: Stromingsleer beschrijft de beweging van fluïda (vloeistoffen en gassen).

Belangrijke grootheden hierbij zijn druk, kracht, snelheid, impuls, dichtheid en viscositeit. Stromingsleer heeft veel toepassingen, zoals het berekenen van drukverliezen in leidingen, het vermogen van een pomp, compressor of turbine, de krachten op een vliegtuigvleugel, de luchtweerstand van een auto of de stromingsweerstand op een schip.

In het vak Inleiding Stromingsleer worden enkele grondslagen gelegd voor de toepassing van stromingsleer. Relevante eigenschappen van fluïda (zoals dichtheid, viscositeit etc.) worden behandeld gevolgd door de statica van fluïda (druk, drukvariatie, drukkracht, drijfkracht); eigenschappen van stromingen (stroom-, traject- en strijklijnen, laminair versus turbulent, stromingsontwikkeling, grenslaag, Reynoldsgetal, stromingsdeeltje versus controle volume); massabalans, ook wel continuïteit genoemd (Transporttheorema van

Reynolds, controle volume); de Bernoulli vergelijking (relatie tussen druk, hoogte en snelheid); met als laatste impulsbalans (relatie tussen kracht en impuls).

Eindtermen: Na het succesvol afronden van dit vak kan de student:

- relevante eigenschappen van fluïda opnoemen, herkennen, herinneren en identificeren.
- statica van fluïda uitleggen en toepassen.
- relevante eigenschappen van stromingen opnoemen, herkennen, herinneren en identificeren.
- massabehoud (continuïteit) uitleggen en toepassen.
- de Bernoulli vergelijking uitleggen en toepassen.
- impulsbalans uitleggen en toepassen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 6a].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 200.

Docenten: dr. ir. R de Kat.

Leermiddelen: R.C. Hibbeler. *Fluid Mechanics in SI Units*. 2nd Edition, Pearson, 2019, ISBN 9781292247304 (print), 9781292247397 (ebook).

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Inleiding vliegtuigaerodynamica, Stromingsleer, Waterbeheer en -management.



A.54 TITH - Inleiding thermodynamica

Vaknaam: Inleiding thermodynamica (TITH)

Fasering:

Ba-periode	5	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	18	18

Beschrijving: Engineers gebruiken thermodynamische principes om systemen die de mensheid dienen, te analyseren, te verbeteren of te ontwerpen. De cursus inleiding thermodynamica

A.55. TIVA - INLEIDING VLIEGTUIGAERODYNAMICA

bevat hiertoe de basishulpmiddelen. Aandacht wordt besteed aan de eerste twee hoofdwetten (nulde hoofdwet en eerste hoofdwet) van de thermodynamica en de relatie met de eigenschappen van stoffen. De systemen zijn hierbij van het 'open' of 'gesloten' type.

Eindtermen: Na bestudering van dit vak heeft de student / kan de student:

1) kennis van, en inzicht heeft in elementaire begrippen binnen de thermodynamica (druk, kinetische temperatuur, temperatuur, (specifiek) volume, warmte, arbeid, inwendige energie, kinetische energie, potentiële energie, nulde hoofdwet, toestand, proces, warmtecapaciteit).

2) kennis van, en inzicht heeft in de onderlinge relaties van toestandsgrootheden (p-V-T relaties, p-V diagram, T-V diagram, p-T diagram, mengverhouding (quality), toestandsveranderingsvergelijkingen, ideaal gas model, niet samendrukbare vloeistoffen).

3) eindterm 1) en 2), in combinatie met de eerste hoofdwet van de thermodynamica toepassen op een gesloten systeem.

De student laat in het bijzonder zien dat hij kennis van, en inzicht heeft in p-V-T relaties, de ideale gaswet en polytrope processen.

4) analyseren welke oplossingsmogelijkheid, gegeven de randvoorwaarden, een voldoende nauwkeurig antwoord van een vraagstuk oplevert. Tevens kan de student een inschatting maken over de grootte van de afwijking ten opzichte van de werkelijkheid.

5) inzicht in het gebruik van de verschillende eenheden in de thermodynamica en kan deze eenheden in onderlinge overeenstemming brengen zodat deze vergeleken mogen worden.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 5].

Werkvorm: hoor/werkcollege, Leids niveau 200.

Docenten: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, ing. C.L. Dijkstra.

Leermiddelen: Moran, Shapiro, Boettner, Bailey. *Principles of Engineering Thermodynamics*. 8th Edition, SI-version, Wiley, 2015, ISBN 978-1-118-96088-2.

Ingangsvoorwaarden: Analyse 3, Akoestiek en optica.

Toegepast in: Voortstuwing.

A.55 TIVA - Inleiding vliegtuigaerodynamica

Vaknaam: Inleiding vliegtuigaerodynamica (TIVA)

Fasering:

Ba-periode	8a	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	16	16

Beschrijving: Inzicht verkrijgen in de verschillende vleugelprofielen en vleugelvormen. Kennismaken met en berekenen van de geïnduceerde weerstand van een vleugel. Berekenen van de invloed van een eindige spanwijdte op de lift van een vleugel. Isentrope samendrukbare stroming over een vleugel en door een kanaal, kritiek Machgetal, de invloed van laminair-turbulent omslag, loslating, wrijvings- en druk weerstand van een vleugelprofiel. Bij het vak hoort een practicum in de subsone windtunnel.

Eindtermen: De student heeft inzicht verkregen in de verschillende vleugelprofielen, de invloed van laminair-turbulent omslag, loslating, wrijvings- en druk weerstand van een vleugelprofiel;

hij kan isentrope samendrukbare stromingen door een kanaal/nozzle en om een vleugelprofiel doorrekenen, begrijpt het kritieke Mach getal en ontstaan van schokgolven; Tot slot begrijpt hij geïnduceerde weerstand en de invloed van een eindige spanwijdte op de lift van een vleugel.

Toetsing: practicumverslag [o/v]; schriftelijk tentamen (2u) [periode 8a].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, Leids niveau 200.

Docenten: dr. ir. R de Kat.

Leermiddelen: J.D. Anderson. *Introduction to Flight*. 8th Edition, McGraw-Hill, 2016.

Ingangsvoorwaarden: Inleiding stromingsleer.

Toegepast in: Prestaties van vliegtuigen en helikopters, Vliegeigenschappen en vliegtuigsystemen, Vliegtuigaerodynamica.

A.56 TKBK - Krijgsbouwkunde

Vaknaam: Krijgsbouwkunde (TKBK)

Fasering:

Ba-periode	4a	4b	Totaal
Aantal EC	2	3	5
Aantal college uren	22	33	55

Beschrijving: In het vak Krijgsbouwkunde komen onderwerpen aan bod die een relatie hebben met de belangrijkste taken van de genie; mobiliteit en contramobiliteit, missie-ondersteunende infrastructuur, ondersteuning bij calamiteiten rondom, en bescherming van, waterbouwkundige werken.

Dit brede takenpakket leidt tot een breed spectrum van onderwerpen. Dit zijn respectievelijk:

Mobiliteit te velde, wegbouwkunde, bruggenbouw, airstrips, tijdelijke en (semi-)permanente huisvesting van militaire eenheden en tot slot de zogenaamde maritime en riverine operations.

Een practicum maakt deel uit van het vak. Hierin wordt het onderwerp 'mobiliteit te velde' verder toegelicht en verdiept en leidt het o.a. het vak Grondmechanica (TGRM) in dat later in de studie volgt.

Eindtermen: Na het volgen van dit vak hebben de studenten:

- Inzicht in de traditionele taken van de genie in relatie tot de verschillende kennisgebieden binnen de Civiele Techniek;
- Kennis van de vakterminologie van de krijgsbouwkunde en de relevante termen uit de Civiele Techniek.
- Kennis van de mogelijkheden en beperkende factoren bij de inzet van voertuigen in het veld;
- Kennis van de opbouw en indeling van wegconstructies;
- Kennis van de verschillende onderdelen van en het krachtspel in brugconstructies.
- Kennis van de verschillende civieltechnische disciplines en technieken benodigd voor het technisch ontwerpen van tijdelijke en (semi-) permanente huisvesting, beschermingsconstructies, airstrips voor militair optreden.
- Kennis van waterbouwkundige constructies, zoals sluizen, dijken en duikers, in relatie

A.57. TLAB - LINEAIRE ALGEBRA

tot maritiem en riviergebonden inzet van krijgsmachtdelen.

- Kennis van bestaande relevante (internationale) normen, voorschriften en richtlijnen, en de vaardigheid deze toe te passen om de hierboven genoemde onderwerpen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [40% periode 4a]; practicumverslag(en) [30% periode 4b]; schriftelijk tentamen (2u) [30% periode 4b].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, hoorcollege, practicum, Leids niveau 200.

Docenten: ing. D. Krabbenborg (Breda).

Leermiddelen: J. Oosterhoff. *Kracht + vorm: inleiding in de constructie van bouwwerken*. Stichting bouwen met staal, ISBN 978-90-72830-93-7; D. Krabbenborg. *Krijgsbouwkunde 1 en 2*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Bouwconstructies, Bouwmaterialen, Grondmechanica.

A.57 TLAB - Lineaire algebra

Vaknaam: Lineaire algebra (TLAB)

Fasering:

Ba-periode	3a	3b	Totaal
Aantal EC	2	2	4
Aantal college uren	26	22	48

Beschrijving: Een technisch-georiënteerde probleemstelling kan veelal worden geformuleerd in termen van matrices en vectoren. In de cursus Lineaire algebra worden oplossings-technieken aangereikt, wordt een begrippenkader opgebouwd en onderliggende theorie behandeld. Meer in het bijzonder worden de volgende onderwerpen behandeld: oplossingsmethodiek voor stelsels lineaire vergelijkingen, lineaire transformaties, matrixalgebra, deelruimten, eigenwaarden en eigenvectoren, inproduct, orthogonaliteit, projecties, kleinste kwadratenoplossing.

Eindtermen: Aan het eind van de cursus is de student tot het volgende in staat:

1. Gebruik maken van rijreductie voor het oplossen van een stelsel lineaire vergelijkingen, een vectorvergelijking, en een matrixvergelijking.
Inzicht geven in de relatie tussen bovenstaande vergelijkingen en hun oplossingen.
2. Gebruik maken van lineaire onafhankelijkheid voor het bepalen van een basis voor een deelruimte, specifiek de kolom- en nulruimte van een matrix, en het berekenen van de rang van een matrix.
3. Rekenen met vectoren en matrices, waaronder vermenigvuldigen, getransformeerde, en inverse.
4. Gebruik maken van eigenwaarden en eigenvectoren om te bepalen of een matrix diagonaliseerbaar is en voor het classificeren van dynamische systemen
5. Gebruik maken van het inproduct voor het bepalen van orthogonaliteit, het bepalen van een ortonormale basis, en het berekenen van orthogonale projecties.
6. Gebruik maken van de kleinste-kwadratenmethode om een overbepaald stelsel op te lossen en het interpreteren van de oplossing

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 3a]; schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 3b].

Werkvorm: Leids niveau 100.

Vakcoördinator: dr. R.P.M.J. Jurrius.

Docenten: dr. R.P.M.J. Jurrius, dr. J.B.M. Melissen (Breda).

Leermiddelen: David C. Lay, Steven R. Lay, Judi J. McDonald. *Linear Algebra and its Applications*. 6th global edition, ISBN 978-1-292-35121-6.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.58 TLOG - Logica

Vaknaam: Logica (TLOG)

Fasering:

Ba-periode	3b	Totaal
Aantal EC	1	1
Aantal college uren	12	12

Beschrijving: In het vak Logica worden de beginselen van de Propositielogica besproken. Eerst wordt aandacht geschonken aan de opbouw van wiskundige beweringen, waarbij connectieven een grote rol spelen. Vervolgens worden waarheidstabellen geïntroduceerd en wordt laten zien hoe beweringen in de propositielogica getest kunnen worden op waarheid. Ook bekijken we welke herschrijfgeregels de propositielogica kent. Vervolgens wordt gekeken naar een aantal eigenschappen van een wiskundige bewering. Denk hierbij aan tautologieën, contradicties en equivalente formules. Enkele veelgebruikte logisch geldige en ongeldige redeneringen worden nader toegelicht. Tenslotte zullen we kijken naar elke wiskundige bewijsmethoden.

Eindtermen: Na het volgen van de colleges kan de student:

- logische conjunctieven benoemen;
- een waarheidstabel voor een logische formule opstellen;
- tautologieën en contradicties herkennen;
- herschrijfgeregels toepassen;
- formeel geldige en ongeldige redeneringen herkennen en benoemen;
- eenvoudige wiskundige bewijzen geven.

Toetsing: schriftelijk tentamen (1u) [periode 3b].

Werkvorm: Leids niveau 200.

Docenten: dr. R.P.M.J. Jurrius.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.59 TMAT - Materiaalkunde

Vaknaam: Materiaalkunde (TMAT)

Fasering:

Ba-periode	6b	9	Totaal
Aantal EC	3	*	3
Aantal college uren	22	*	22

Beschrijving: In dit vak worden de grondbeginselen van de materiaalkunde behandeld, met een focus op de relatie tussen de structuur en samenstelling van een materiaal en de bijbehorende eigenschappen. Onderwerpen: kristalstructuren, fasediagrammen, faseformaties, mechanische en elektrische eigenschappen, corrosie, composieten.

Eindtermen: Aan het eind van dit vak:

1. Begrijpt de student de opbouw en eigenschappen van materialen;
2. Kan de student gangbare behandelings- en productieprocessen opnoemen en begrijpt hij de relatie hiervan met de uiteindelijke mechanische eigenschappen van metalen;
3. Kan de student de belangrijkste eigenschappen van composieten opnoemen en begrijpt hij de relatie hiervan met de toepassing;
4. Begrijpt de student de elektrische eigenschappen van materialen in relatie tot de elektronenconfiguratie en energietoestanden;
5. Begrijpt de student de basisprincipes van een corrosieproces, kan hij de kenmerken van de belangrijkste corrosieprocessen opnoemen en de effectiviteit van maatregelen tegen corrosie beoordelen.

Toetsing: practicumverslag(en) [20% periode 9]; schriftelijk tentamen (2u) [80% periode 9].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. ir. A.M. Homborg.

Docenten: ing. T.O.H. Popma BEd, dr. ir. A.M. Homborg.

Leermiddelen: Callister. *Materials Science and Engineering*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Faalmechanismen.

A.60 TMEC - Mechanica

Vaknaam: Mechanica (TMEC)

Fasering:

Ba-periode	3a	3b	Totaal
Aantal EC	3	2	5
Aantal college uren	30	24	54

Beschrijving: Berekenen van massamiddelpunt en massa draagheidsmoment van eenvoudig lichamen, parallelle assen theorie of verschuifregel.

Kinematica en dynamica van puntmassa's en lichamen, zowel voor translatie als rotatie gebruikmakend van de wetten van Newton. Arbeid-energie theorema, potentiële en kinetische energie, gravitatiewet, wrijving, rolvoorwaarde.

Impuls en impulsmoment, rekenen aan allerlei soorten botsingen.

Opstellen en oplossen voor eenvoudige gevallen van de dynamische bewegingsvergelijking.

Eindtermen: De student kan plaats, versnelling en kracht definiëren als vectorgrootte. Hij kent de relatie tussen deze grootheden. Hij kan de wetten van Newton opsommen.

- Hij weet onder welke voorwaarden er statisch evenwicht is. Hij kent de begrippen hoeksnelheid en hoekversnelling als afgeleide van de hoek resp. de hoeksnelheid en weet hoe de hoeksnelheid als vectorgrootte kan worden gebruikt.

- Hij kan de positie van het massamiddelpunt bepalen bij samengestelde lichamen.

- Kent het begrip arbeid als de lijnintegraal van de kracht over een afgelegde weg en kent de relatie met de potentiële en kinetische energie.
- Hij kent het begrip impulsmoment als vectorgrootheid.
- De student kent het begrip traagheidsmoment en kan het traagheidsmoment van enkele eenvoudige vormen berekenen. Hij weet wat de relatie is tussen kinetische energie, hoeksnelheid en traagheidsmoment.
- De student kan uitleggen waarom een sneldraaiende tol zijn stand in de ruimte probeert vast te houden.
- De student kan voor eenvoudige gevallen de dynamische bewegingsvergelijking opstellen en oplossen.

Toetsing: schriftelijk tentamen 1 (2u) [50% periode 3a]; schriftelijk tentamen 2 (2u) [50% periode 3b].

Werkvorm: Leids niveau 100.

Vakcoördinator: dr. ir. J. de Vries.

Docenten: dr. ir. J. de Vries, prof. dr. ir. M. Voskuyl.

Leermiddelen: Hibbeler. *Engineering Mechanics STATICS*. Fourteenth Edition in SI Units, ISBN 9781292089232; Hibbeler. *Engineering Mechanics DYNAMICS*. Fourteenth Edition in SI Units, ISBN 9781292088723.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Instandhouding.

A.61 TMPS - Maritieme platformsystemen

Vaknaam: Maritieme platformsystemen (TMPS)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	*	5
Aantal college uren	34	34

Beschrijving: Het bijbrengen van een geïntegreerd inzicht in de functionele werking van platformsystemen en componenten van marineschepen, vliegtuigen en voertuigen.

Eindtermen: - Introductie in systeembenadering en functionele decompositie.

- Bepaling van vermogensbehoefte voor voortstuwing en elektrisch hulpvermogen.
- Globaal overzicht van voornaamste componenten: energieopwekkers (incl. inleiding brandstoffen), voortstuwars (conventionele schroef en alternatieven), tandwielkast, koppeling en asleiding.
- Meer diepgaande behandeling van dieselmotor met uitleg van werkingsprincipes en voornaamste parameters die vermogen, vermogensdichtheid en rendement bepalen. Belang van de vermogens/toeren karakteriseren.
- Dieselmotoren: Seiliger proces en dynamica van het drijfwerk.
- Beschrijven en gebruiken van de dimensieloze kentallen snelheidskental J, koppel-coëfficiënt K_Q en stuwkracht-coëfficiënt K_T .
- Beschrijven en tekenen van open water schroefdiagrammen voor schroeven met vaste en verstelbare spoed voor de dimensieloze kentallen J, K_Q en K_T .
- Beschrijven en gebruiken van het vier kwadranten open water schroefdiagram voor de

dimensieloze kentallen stuwkracht-coëfficiënt CT, koppel-coëfficiënt CQ and hydrodynamische instroomhoek beta.

- Bepalen van het optimale schroefas toerental of de optimale schroefdiameter voor een gegeven schip.
- Bepalen van een geschikte verbrandingsmotor voor een schip waarvan schroefdiagrammen en scheepsweerstand gegeven zijn.
- Bepalen van de belastings- en aandrijvingskarakteristieken voor zwaardere condities als de ontwerp conditie gegeven is.
- Evalueren of de belasting van een verbrandingsmotor acceptabel is in verschillende operationele omstandigheden.
- Beschrijven van verschillende mogelijkheden om functionele en ruimtelijke redundantie te bereiken.
- Beschrijven van de architectuur van distributie systemen met netwerk structuren.
- Evalueren en kiezen van de distributie architectuur met enkele of dubbele voeding, ring-netwerk of zonale distributie.
- Berekenen van de aanzuig beperkingen met de netto positieve aanzuighoogte (NPSH).
- Beschrijven en berekenen van de pompkarakteristiek.
- Berekenen van het werkpunt van een pomp.
- Kennen van het effect van serie en parallelle aansluitingen aan pompen en in leidingsystemen met meerdere aftakkingen.
- Beschrijven van de methode waarmee de stroming in een pompsysteem geregeld kan worden.
- Het ontwerpen van het algemeen plan van koelsystemen, brandstofsysteem en smeerolie-systemen aan de hand van natuurkundige principes.
- Het conceptueel ontwerpen van een luchtbehandelingsinstallatie met de benodigde berekeningen van temperatuur, enthalpy, luchtvochtigheid en CO2 niveau.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [50% periode 10b]; opdracht(en) [50% periode 10b].

Werkvorm: werk college, hoorcollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij.

Docenten: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, Dr. ir. R.D. Geertsma.

Leermiddelen: Klein Woud, Stapersma. *Design of Propulsion and Electric Power Generation Systems*. IMarEST Publications, ISBN 978-1902536477; Klein Woud, Stapersma. *Marine Engineering I, Design of Auxiliary systems, Shafting and Flexible mounting*.

Ingangsvoorwaarden: Voortstuwing, Stromingsleer, Elektrische omzettingen.

A.62 TMVD - Militaire voertuigdynamica

Vaknaam: Militaire voertuigdynamica (TMVD)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	36	36



Beschrijving: Onderwerpen: alles over banden en rupsbanden, verder het langs gedrag, dwars gedrag en verticaal gedrag van militaire voertuigen. In het college wordt gekeken naar het remmen en accelereren van voertuigen, naar de bestuurbaarheid, stabiliteit en het weggedrag. Daarnaast naar de voor verticaal gedrag kenmerkende effecten van vering, demping, wegligging en comfort. De mathematisch-fysische beschrijving van de beweging van voertuigen komt aan bod, inclusief de oplossingsmethoden voor de bewegingsvergelijkingen.

Eindtermen: De student:

- heeft kennis van en inzicht in het langsgedrag van voertuigen, met betrekking tot remmen en acceleratie.
- heeft kennis van en inzicht in het dwarsgedrag van voertuigen, met betrekking tot bestuurbaarheid, stabiliteit en weggedrag.
- heeft kennis van en inzicht in het verticaalgedrag van voertuigen, met betrekking tot vering, demping, wegligging en comfort.
- heeft inzicht in de mathematisch-fysische beschrijving van de beweging van voertuigen.
- kent de oplossingsmethoden voor de bewegingsvergelijkingen.

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: practicum, excursie, hoor-/werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. J. de Vries.

Leermiddelen: J. de Vries. *Militaire Voertuigdynamica*.

Ingangsvoorwaarden: Militaire Voertuigtechniek.



A.63 TMVT - Militaire voertuigtechniek

Vaknaam: Militaire voertuigtechniek (TMVT)

Fasering:

Ba-periode	6b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	28	28

Beschrijving: Beschrijving: Kennis van militaire voertuigsystemen uit het college IMS-KI-platform wordt verder uitgediept. De onderwerpen: verbrandingsmotoren, aandrijflijn en rijdend gedeelte. Op kwantitatieve wijze komt aan de orde: motor-, voertuigdiagrammen en voertuigweerstand.

Eindtermen: -Het verkrijgen van kennis en inzicht in de voornaamste moderne typen militaire voertuigen
-Het verkrijgen van kennis en inzicht in de drie hoofdcomponenten, Motoren, Aandrijflijn en Rijdend gedeelte
-Het verkrijgen van kennis en inzicht in de (deel)systemen voor motoren
-Het verkrijgen van kennis en inzicht in de (deel)systemen voor de aandrijflijn
-Het verkrijgen van kennis en inzicht in de (deel)systemen voor het rijdend gedeelte
-Het kunnen toepassen van de combinatie, Motoren, Aandrijflijn en het Rijdend gedeelte
-Het kunnen berekenen van de voertuigprestaties in relatie tot de voertuigweerstand aan de hand van technische specificaties

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 6b].

Werkvorm: practicum, excursie, hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. ir. J. de Vries.

Docenten: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, dr. ir. J. de Vries, Drs. ing W.C.M. Smit.

Leermiddelen: *Reader Voertuigtechniek.*

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Militaire voertuigdynamica.

A.64 TNAD - Navigatie dataverwerking

Vaknaam: Navigatie dataverwerking (TNAD)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	32	32

Beschrijving: In het vak Inleiding Navigatie zijn de basisprincipes, de realiseringen en de prestaties van een aantal navigatiesystemen en methoden besproken. In het vak Navigatie Dataverwerking gaan we in op de wijze waarop we bij navigatiesystemen uit waarnemingen allerlei parameters (bijvoorbeeld positie, snelheid etc.) kunnen schatten, hoe we de kwaliteit (nauwkeurigheid, integriteit etc.) van deze parameters kunnen schatten en op welke wijze we meerdere systemen met elkaar kunnen integreren.

Onderwerpen:

1. Inleiding, covariantiematrices, waarnemingen en mathematische modellen.
2. Vereffenen van waarnemingen (lineair en niet-lineair).
3. Kwaliteitscontrole.

Eindtermen: Na het volgen van de colleges, het bestuderen van de leerstof en het uitvoeren van de opdrachten

1. heeft de student kennis van de wijze waarop onbekende parameters (positie, snelheid, tijd etc.) en hun kwaliteit berekend kunnen worden uit metingen en de kwaliteit daarvan en
2. kan hij de betreffende berekeningen zelf uitvoeren en de resultaten op waarde schatten.

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: Hoor-/werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: ing. C.A. Scheele MSc.

Leermiddelen: P.J.G. Theunissen. *Dynamic Data Processing*. Delft: University Press, 2000, ISBN 90-4071976-8; P.J.G. Teunissen. *Adjustment Theory*. Delft: University Press, 2000, ISBN 90-4071974-8; P.J.G. Teunissen. *Testing Theory*. VSSD, 2005, ISBN 978-90-4071-9752; P. Vanicek & E.J. Krakiwsky. *Geodesy, the Concepts*. E-book, ISBN 0-444-87777-0.

Ingangsvoorwaarden: Geodesie, Inleiding navigatiesystemen.

A.65 TNAS - Navigatiesystemen

Vaknaam: Navigatiesystemen (TNAS)

Fasering:

Ba-periode	10a	10b	Totaal
Aantal EC	2.5	2.5	5
Aantal college uren			40

Beschrijving: Het vak navigatiesystemen is een vervolg op het vak Inleiding Navigatiesystemen. Bij het vak Inleiding Navigatiesystemen is onder andere een aantal systemen behandeld waarmee (elementen van) de huidige toestand van een platform geschat kunnen wor-

A.66. TNAV - NATUURKUNDIGE VAARDIGHEDEN

den. Op twee soorten systemen, namelijk Global Navigation Satellite Systemen (GNSS) en traagheidsnavigatiesystemen (INS) wordt in dit vak dieper ingegaan.

Eindtermen: Na afronding van dit vak is de student in staat om:

- de signaal architectuur van GNSS en in het bijzonder GPS te beschrijven;
- verschillende foutbronnen voor GNSS/GPS metingen te kunnen analyseren;
- acquisitie en tracking algoritmes te beschrijven en analyseren;
- uit te leggen op welke wijze uit metingen van versnellingen en rotaties onbekende parameters (positie, koers, vaart, stand en verandering van stand) en hun kwaliteit berekend kan worden;
- de operationele presentaties van een INS onder verschillende omstandigheden op waarde inschatten.

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: hoor/werkcollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: ir. B. Lubbers.

Docenten: ing. C.A. Scheele MSc, ir. B. Lubbers.

Leermiddelen: Mathware. *Matlab*; P. Misra, P. Enge. *Global Positioning System: Signals, Measurements and Performance*, Ganga-Jamuna Press. Lincoln MA 2006; *Dictaat Traagheidsnavigatie*.

Ingangsvoorwaarden: Inleiding navigatiesystemen.



A.66 TNAV - Natuurkundige vaardigheden

Vaknaam: Natuurkundige vaardigheden (TNAV)

Fasering:

Ba-periode	2	Totaal
Aantal EC		0
Aantal college uren	7	7

Beschrijving: Werken met krachtvectoren op mechanische constructies, kinematica en energie-vergelijkingen.

Dit zijn enkele voor mechanica (TMEC) relevante onderdelen van het VWO vak Natuurkunde welke worden herhaald en opgefrist. Elk werkcollege wordt afgesloten met een toets van deze kennis, zodat de student kan vaststellen of er voldoende ingangsniveau is voor het grondslagenvak mechanica

Eindtermen:

Toetsing:

Werkvorm: Leids niveau 100.

Docenten: dr. ir. J. de Vries.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.67 TNUM - Numerieke methoden

Vaknaam: Numerieke methoden (TNUM)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	26	26

Beschrijving: De meeste probleemstellingen in de techniek zijn niet exact op te lossen. Oplossingen worden daarom benaderd. Deze cursus is een inleiding in moderne benaderingstechnieken en maakt duidelijk hoe, waarom en wanneer deze benaderingstechnieken hun werk doen. De cursus geeft ook een basis voor verdere bestudering van numerieke methoden en van wetenschappelijk programmatuur (scientific computing).

Eindtermen: Aan het einde van de cursus kan de student:

1. Het effect van afrondfouten analyseren;
2. De nulpunten van een niet-lineaire vergelijking benaderen met verschillende iteratieve methoden en deze methoden onderling vergelijken;
3. Diverse interpolatie technieken toepassen en vergelijken;
4. Diverse methoden voor het numeriek oplossen van stelsels lineaire vergelijkingen toepassen en vergelijken;
5. Diverse methoden voor het numeriek oplossen van differentiaalvergelijkingen toepassen en vergelijken;
6. Numerieke experimenten uitvoeren met behulp van MATLAB, en de resultaten analyseren, kritisch evalueren en vastleggen in een verslag.

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: hoor/werkcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. ir. R.J. Nijboer.

Docenten: dr. ir. R.J. Nijboer, Ir. A.M. van Oers.

Leermiddelen: Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Anette M. Burden. *Numerical Analysis*. 10th edition, Cengage Learning, 2016, ISBN 978-1-305-25366-7.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.68 TOA1 - Operationele analyse 1

Vaknaam: Operationele analyse 1 (TOA1)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	48	48

Beschrijving: In het vak TOA1 worden verschillende technieken uit de Operationele Analyse (OA) gebruikt om de relatie tussen input ('key technologies' zoals drones, platformen zoals schepen, vliegtuigen, missile systemen, etc. etc.) en output (tactische en operationeel effect) inzichtelijk te maken. Deze relatie is vaak zeer complex en tegen intuïtief. Het operationeel effect kan worden gekwantificeerd door binnen een specifiek scenario de opties van strategieën en manieren van inzet van militaire systemen met elkaar te vergelijken. Hierbij dient de intelligente vijand met diens aanpassend vermogen in de analyses te worden meegenomen. Kennis van dit soort OA-technieken kan worden gebruikt om de inzet van militaire systemen en 'key technologies' te optimaliseren en smart operations te valideren.

De technieken welke de revue passeren: speltheorie (nulsomspelen in strategic /extended vorm) en toepassingen daarvan op netwerkdinterdictie, cyber en Critical Infrastructure Security; Search and Patrol (detectie modellen, area search, optimal search, Nederdrone project); Cooperatieve spelen; Strategic Defence Analysis (Hughes Salvo Models en tactieken). Daarnaast zullen gastspreker(s) de link met de Defensie praktijk leggen.

Eindtermen: Aan het eind van de cursus is de student in staat om (militaire) scenario/s en inzet van systemen te analyseren met behulp van (1) speltheorie, (2) search and patrol theorie, (3) strategic defence analyse technieken.

Toetsing: onderzoeksrapport [20% periode 10a]; onderzoeksrapport [20% periode 10b]; schriftelijk tentamen (3u) [60% periode 10b].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: prof. dr. H. Monsuur.

Leermiddelen: D.H. Wagner, W.C. Mylander, T.J. Sanders. *Naval Operations Analysis*. 3rd Edition, Naval Institute Press, 1999; Washburn. A.R.. *Two-person zero-sum games*. 4e druk, 2014, ISBN 978-1-4614-9049-4; Monsuur. *Operationele Analyse*.

Ingangsvoorwaarden: Optimalisatie en netwerkanalyse.

Toegepast in: Operationele analyse 2.

A.69 TOA2 - Operationele analyse 2

Vaknaam: Operationele analyse 2 (TOA2)

Fasering:

Ba-periode	11a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	22	22

Beschrijving: In dit vak worden algoritmes voor (logistieke) optimalisatieproblemen behandeld. Voor een aantal problemen m.b.t. voorraadbeheer en transport zullen probleemspecifieke methodes worden besproken. Hierbij zal gebruikt worden gemaakt van de reeds verworven kennis over analyse, kansrekening, grafentheorie, lineair programmeren en dualiteit. Verder zal een aantal problemen met behulp van dynamisch programmeren worden opgelost. In het bijzonder gaat het hier om het rugzakprobleem, het salvo policy probleem, het alle paren kortste pad probleem en het handelsreizigersprobleem. In het vak wordt ook stilgestaan bij de rekentijd van algoritmes. Daarbij zal computationele complexiteitstheorie geïntroduceerd worden om onderscheid te maken tussen makkelijke (polynomiale tijd oplosbare) en moeilijke (NP-complete) problemen. Als laatste is er aandacht voor algoritmes die niet noodzakelijk de optimale oplossing vinden, maar waarvoor wel een kwaliteitsgarantie gegeven kan worden (approximatie algoritmes). Dit zal worden bekeken voor schedulingproblemen en het handelsreizigersprobleem.

Eindtermen: Aan het eind van de cursus is de student tot het volgende in staat.

1. Afleiden van formules voor optimale beslissingen m.b.t. voorraadbeheer.
2. Toepassen van probleemspecifieke algoritmes voor optimalisatie van voorraadbeheer, het transportprobleem en het toewijzingsprobleem.
3. Oplossen van een probleem met behulp van dynamisch programmeren (DP). In het bijzonder kent de student de DP-algoritmes voor het rugzakprobleem, het salvo policy probleem, het alle paren kortste pad probleem en het handelsreizigersprobleem.
4. Uitvoeren van een probleemreductie vanuit een gegeven probleem. Tevens is de student bekend met de complexiteitsklassen P en NP en met het begrip (sterke) NP-compleetheid.
5. Bewijzen van garanties op de kwaliteit van oplossingen geproduceerd door een (approximatie) algoritme voor schedulingproblemen en het handelsreizigersprobleem.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 11a].

Werkvorm: hoor/werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. M. van Ee.

Leermiddelen: F.S. Hillier, G.J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 10th International Edition, McGraw-Hill 2015, ISBN 978-1-259-25318-8.

Ingangsvoorwaarden: Operationele analyse 1.

A.70 TOAS1 - Onderhoudsanalyses 1

Vaknaam: Onderhoudsanalyses 1 (TOAS1)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	18	18

Beschrijving: Dit vak behandelt diverse technieken om onderhoudsanalyses uit te voeren, bijvoorbeeld voor het bepalen van faaloorzaken of onderhoudsintervallen. Aan de hand van een aantal realistische case studies vanuit Defensie moeten de technieken worden toegepast.

Eindtermen: - kennen van de voordelen het opslaan van sensorsignalen om onderhoudsbeslissingen te ondersteunen

A.71. TOAS2 - ONDERHOUDSANALYSES 2

- kunnen definiëren van limit states en control limits
- kunnen managen van het risico op gemiste en valse alarmen
- kennen van de axioma/s van de kanstheorie
- kunnen definiëren van een kansruimte
- kunnen toekennen van een kans aan een aantal storingen per tijdsinterval
- kunnen toekennen van een kans aan een levensduur
- kunnen schatten van een meest aannemelijke parameter uit CMMS registraties
- kunnen schatten van parameters met lineaire regressie
- kunnen modelleren van de relatie tussen de huidige staat en de toekomstige staat

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: dr. C. Rijdsijk.

Ingangsvoorwaarden: Instandhouding.

A.71 TOAS2 - Onderhoudsanalyses 2

Vaknaam: Onderhoudsanalyses 2 (TOAS2)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	1	1
Aantal college uren	6	6

Beschrijving: Dit vak behandelt diverse technieken om onderhoudsanalyses uit te voeren, bijvoorbeeld voor het bepalen van faaloorzaken of onderhoudsintervallen. Aan de hand van een aantal realistische case studies vanuit Defensie moeten de technieken worden toegepast.

Eindtermen: - kunnen modelleren van het effect van onderhoudsbeslissingen
- kennen van enkele toepassingen van smart maintenance binnen Defensie

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: dr. C. Rijdsijk.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.72 TOPN - Optimalisatie en netwerkanalyse

Vaknaam: Optimalisatie en netwerkanalyse (TOPN)

Fasering:

Ba-periode	8a	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: Dit vak is een vervolg op het vak Operations Research Analysis. In dit vak ligt de nadruk op discrete optimalisatieproblemen. Deze problemen worden vaak beschreven met behulp van grafen. Het vak begint met een inleiding grafentheorie. Voor een aantal klassieke problemen, zoals het route probleem en het minimaal opspannende boom probleem, worden algoritmes behandeld om deze problemen exact op te lossen. Verder worden metaheuristieken, zoals simulated annealing en genetische algoritmes, behandeld om voor een grotere klasse van problemen oplossingen te kunnen genereren. Een introductie van Machine Learning algoritmes wordt gegeven.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. Begrippen, stellingen en algoritmes uit de grafentheorie toe te passen.
2. Optimalisatieproblemen op te lossen met behulp van probleemspecifieke algoritmes.
3. Oplossingen voor optimalisatieproblemen te genereren met behulp van metaheuristieken.
4. Verschillende algoritmes Machine Learning te beschrijven.
5. Een basis algoritme Machine Learning toe te passen.

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: hoorcollege, opdracht(en), Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. R.P.M.J. Jurrius.

Docenten: dr. R.P.M.J. Jurrius, Ir. A.M. van Oers.

Leermiddelen: Maarten van Steen. *Graph Theory and Complex Networks: An Introduction*, ISBN 978-9081540612; F.S. Hillier, G.J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 10th International Edition, McGraw-Hill 2015, ISBN 978-1-259-25318-8; Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville. *Deep Learning*, ISBN 9780262035613.

Ingangsvoorwaarden: Operations Research and Analysis.

Toegepast in: Operationele analyse 1.

A.73 TORA - Operations Research and Analysis

Vaknaam: Operations Research and Analysis (TORA)

Fasering:

Ba-periode	7	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: Het succes van een (militair) systeem wordt niet alleen bepaald door de technische mogelijkheden, maar ook door de wijze waarop een dergelijk systeem zo goed mogelijk ingezet wordt. Het vak Operations Research and Analysis richt zich op wiskundige methodes en technieken als ondersteuning in het besluitvormingsproces. Onderwerpen, met bijbehorende militaire voorbeelden, die aan bod komen zijn: lineair programmeren (formuleren van LP-modellen, simplexmethode, gevoeligheidsanalyse, dualiteit), geheeltallig lineair programmeren, netwerkanalyse (minimum kosten stroomprobleem, netwerkanalyse voor projectmanagement), en speltheorie. Daarnaast wordt een begin gemaakt met niet-lineaire optimalisatie en metaheuristieken/AI.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. (Eenvoudige) optimaliseringsproblemen wiskundig te formuleren als lineair programmeringsprobleem (LP-probleem) of geheeltallig lineair programmeringsprobleem (ILP-probleem)
2. LP-problemen en ILP-problemen handmatig op te lossen met de grafische methode, de simplexmethode, de Branch-and-Bound methode en de Gomory cutting plane methode, of softwarematig m.b.v. Lingo of Python.
3. Gevoeligheidsanalyse en dualiteit toe te passen op (een gevonden oplossing van) een LP-probleem.
4. Problemen op te lossen met behulp van een (deterministisch) metaheuristiek.
5. (Eenvoudige) speltheoretische problemen te formuleren en op te lossen.
6. Een probleem te reduceren tot het minimum kosten stroomprobleem. Tevens is de student bekend met het begrip totale unimodulariteit, en diens relatie met het minimum kosten stroomprobleem.
7. Netwerkanalyse voor projectmanagement (PERT/CPM) toe te passen.

Toetsing: opdracht(en) [o/v]; schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 7a]; schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 7b].

Werkvorm: Leids niveau 200.

Vakcoördinator: prof. dr. H. Monsuur.

Docenten: prof. dr. H. Monsuur, dr. M. van Ee.

Leermiddelen: F.S. Hillier, G.J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 10th International Edition, McGraw-Hill 2015, ISBN 978-1-259-25318-8; .

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Optimalisatie en netwerkanalyse.

A.74 TOWS - Wapentechniek

Vaknaam: Wapentechniek (TOWS)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: Deze cursus gaat over de uitwerking van verschillende wapensystemen. Naast conventionele wapenladingen, waaronder explosieve ladingen en de continuous rod warhead, worden niet-conventionele wapensystemen behandeld; dat wil zeggen het elektromagnetisch kanon, elektromagnetische actieve bepantsering, directed energy weapons (zoals high power microwaves en lasers), niet-letale wapens, nucleaire wapens en andere massavernietigingswapens. De nadruk ligt hierbij op begrip van de werking en voor- en nadelen van die verschillende systemen.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat:

1. de principes, voor- en nadelen van de verschillende niet-conventionele wapensystemen uit te leggen;
2. om verschillende vormen van bewapening in eigen woorden uit te leggen;

3. een afschatting te maken van de uitwerking van de verschillende niet-conventionele wapensystemen;
4. circular error probable-berekeningen (CEP) te maken;
5. uitwerking van wapenladingen gebaseerd op high-explosives te beschrijven;
6. een kwantitatieve schatting te maken van de uitwerking van massavernietigingswapens;
7. om op basis van een fysisch model een afschatting te maken van de uitwerking van directed energy weapons zoals lasers.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 9].

Werkvorm: hoor/werkcollege, hoorcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. L. Koene.

Docenten: dr. L. Koene, dr. ir. R. Savelsberg.

Leermiddelen: C.M. Payne (Ed.). *Principles of Naval Weapon Systems*. 2nd Ed., Naval Institute Press, Annapolis (US), 2010.

Ingangsvoorwaarden: Stromingsleer.

Toegepast in: Ballistiek.



A.75 TPBM - Proces- en bouwmanagement

Vaknaam: Proces- en bouwmanagement (TPBM)

Fasering:

Ba-periode	6a	6b	Totaal
Aantal EC	2	3	5
Aantal college uren	16	32	48

Beschrijving: Het vak Proces- en bouwmanagement vormt een eerste kennismaking met de bouwsector waarbij er voornamelijk gekeken wordt naar de inrichting van het bouwproces en de lifecycle van bouwprojecten. Hierbij leert de student de verschillende fasen te onderscheiden en de activiteiten die door de verschillende actoren die hierin plaatsvinden te onderkennen. Tevens aandacht voor de methoden en technieken zoals deze worden toegepast door ontwerpers van (militaire) civieltechnische objecten. Het vak vormt de basis voor de vakken constructief ontwerpen, watermanagement en beheer capita selecta en de twee genieprojecten in de profileringsfase.

Eindtermen: De eindtermen van het vak Proces- en bouwmanagement kunnen samengevat worden aan de hand van de volgende kernpunten:

1. Inzicht hebben in de fasering van het bouwproces vanuit een systeemperspectief en een levenscyclusbenadering;
2. Onderkennen van de verschillende actoren, hun onderlinge relaties en de activiteiten die zij verrichten in de verschillende fasen van het bouwproces;
3. Inzicht hebben in de belangrijkste relaties in het ontwerp en de interacties van het ontwerp met de omgeving;
4. Begrip hebben voor de besluitvormingsprocessen in alle fasen van het bouwproces;
5. Inzicht hebben in de technieken en methoden die ontwerpers van civieltechnische (militaire) objecten.

Toetsing: presentatie [5% periode 6b]; schriftelijk tentamen (3u) [80% periode 6b]; werkstuk [15% periode 6b].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Docenten: dr. ir. E. Dado (Breda).

Leermiddelen: Dr. ir. E. Dado. *Dictaat TPBM*. Dictaat samengesteld door dr. ir. E. Dado.

Ingangsvoorwaarden: Bouwconstructies.

Toegepast in: Genieproject 1.

A.76 TPFS - Performance in Systems

Vaknaam: Performance in Systems (TPFS)

Fasering:

Ba-periode	7	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: Psychologische basisprincipes van perceptie, cognitie en prestatie. Ergonomische benadering van de relatie tussen het ontwerp van technologie enerzijds en menselijk functioneren in een taakomgeving anderzijds. Ontwerpprincipes vanuit inzichten omtrent de interacties binnen complexe systemen: de mens als signaal detector, displays, spatiële cognitie, informatie-overdracht, het trainen van geheugen, beslissen, selectie van actie, handmatige bediening, time sharing, human error en automatisering.

Bij de facilitatiecolleges is de aanwezigheid van minstens één van de leden van een onderzoeks-syndicaat verplicht.

Eindtermen: Kennis van verschillende theorieën van psychologische ergonomie. Inzicht in de betekenis van deze theorieën voor het menselijk functioneren in een technische taakomgeving. Bewustzijn van de relatie tussen psychologische principes en veiligheid. Inzicht in het effect van multicausaliteit van determinanten van ongevallen op de perceptie van veiligheid en systeemontwerp. Inzicht in de kloof tussen (problemen met) systeemontwerpen, prestatie, en veiligheid, met name op platformsystemen. Kennis van de aard der beperkingen van menselijke vermogens in de interactie met technische omgevingen en de daaraan ten grondslag liggende principes van informatieverwerking. Appreciatie van de noodzaak tot nauwere betrekking van psychologische principes bij vraagstukken aangaande het ontwerpen van technische systemen.

Toetsing: onderzoeksrapport [100%].

Werkvorm: hoorcollege, facilitatiecollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. W.F. Schmidt.

Leermiddelen: Schmidt, W.F. (2008). *Human Factors analyse naar het luchtvaartongeval tijdens de Landmachtdagen te Wezep*. Den Helder, Faculteit Militaire Wetenschappen. ; Wickens, C.D., Hollands, J.G., Banbury, S., & Parasuraman, R. . *Engineering psychology and Human Performance*. (4th ed. 2013). London: Pearson. ; Schmidt, W.F. *Hand-outs Human Performance*. (2010).

Ingangsvoorwaarden: Geen.



A.77 TPLC - Platformconstructies

Vaknaam: Platformconstructies (TPLC)

Fasering:

A.78. TPRA1 - PRACTICA 1

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	48	48

Beschrijving: De onderwerpen die tijdens de lessen worden behandeld zijn:

asymmetrische buiging van (dunwandige) balken belast op normaalkracht, buiging, dwarskracht en torsie. Hierbij komen het verloop van de normaalspanning en de schuifspanning aan de orde voor open en gesloten doorsneden.

Verder wordt het toepassen van de verplaatsingsmethode (eindige elementen methode) op 2-dimensionale constructies en de analyse van de resultaten behandeld.

Het toetsen van de behandelde stof door 3 opdrachten waarvoor voor elke opdracht een verslag moet worden ingeleverd.

De opdrachten hebben een gelijk gewicht.

Eindtermen: 1. Student kan een spanningsanalyse maken van een (dunwandige) prismatische balk met een open of (meercellige) gesloten doorsnede onder normaalkracht, buiging, dwarskracht en torsie.

2. Student kan voor eenvoudige elementen de stijfheidsmatrix opstellen en voor kleine modellen de verplaatsingen en spanningen berekenen met behulp van de verplaatsingsmethode.

Toetsing: opdracht(en) [100% periode 10b].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. R.P. Notenboom, Maj. Ir. L. Jonkheijm.

Leermiddelen: T.H.G. Megson. *Aircraft Structures for Engineering Students*. 6th ed., Butterworth-Heinemann, ISBN 978-0-08-100914-7.

Ingangsvoorwaarden: Stijfheid en sterkte.

A.78 TPRA1 - Practica 1

Vaknaam: Practica 1 (TPRA1)

Fasering:

Ba-periode	4b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: In dit vak voeren de studenten een aantal practicumproeven uit waarbij een basis wordt gelegd voor elementaire onderzoeksvaardigheden. Daarnaast ondersteunt het de leerlijn ACVA voor het deel MTO (Methoden en Technieken van onderzoek).

Onderwerpen: Meettechniek, Fysische proef, Signalen, netwerken en instrumentatie, werkveld gerichte onderzoeksvraag(practica).

Het individuele verslag van het vak TPRA1 wordt door het TCD / de docent CVN1 beoordeeld op het Nederlands. Een voldoende beoordeling geldt als ingangsvoorwaarde voor CVN2. Bij een onvoldoende is de student verplicht om direct deel te nemen aan het remedial traject in Ba5.

- Eindtermen:**
1. Basisvaardigheid krijgen in het maken van een (wetenschappelijk/experiment) verslag.
 2. Kennis maken met LaTeX, naast de WYSIWYG tekstverwerkers uit de (Open) Office , zoals b.v. WORD.
 3. Het kunnen maken van een beperkte foutenanalyse bij een experiment.
 4. Kennis en inzicht verkrijgen in fysische meetmethoden, meetprincipes en meetopstellingen.
 5. Basiskennis verwerven van (analoge en digitale) meetinstrumentatie.
 6. Basisvaardigheid verkrijgen in het meten, verwerken en analyseren van verschillende soorten (analoge en digitale) signalen aan kleine elektrische netwerken.
 7. Proefondervindelijk en in duo's/zelfstandig inzicht krijgen in nieuwe technische stof.
 8. Kritische houding verkrijgen t.o.v. experimentele resultaten.
 9. Inzicht te verkrijgen in een optimale representatie van meetresultaten d.m.v. Figuren (o.a. grafieken) , Tabellen en Bijlagen.

Toetsing: practicumverslagen.

Werkvorm: practicum, Leids niveau 100.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij.

Docenten: ing. T.O.H. Popma BEd, prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, prof. dr. ir. T. Tinga, dr. ir. J. de Vries, ing. D. Krabbenborg (Breda), dr. ir. A.M. Homborg, ing. M. Roberscheuten, prof. dr. ir. R. Heusdens.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.79 TPRA2 - Practica 2

Vaknaam: Practica 2 (TPRA2)

Fasering:

Ba-periode	6a	6b	Totaal
Aantal EC	1	1	2
Aantal college uren	16	20	36

Beschrijving: Dit vak is het vervolg van het vak Practica 1 en wordt alleen gevolgd door de MST-studenten. De practicumproeven hebben als onderwerp resonantie en elektromotoren (o.a. DC-motor en lead-regeling). Tevens komen uit de basis elektronica de diode, transistor en de OPAMP aan bod.

- Eindtermen:**
1. Vaardigheid krijgen in het maken van een (wetenschappelijk/experiment) verslag.
 2. Kennis en inzicht verkrijgen in fysische meetmethoden, meetprincipes en meetopstellingen.
 3. Kennis verwerven van algemene meetinstrumentatie.
 4. Vaardigheid verkrijgen in het meten, verwerken en analyseren van verschillende soorten signalen (analoog en digitaal).
 5. Proefondervindelijk en zelfstandig inzicht krijgen in nieuwe technische stof.

6.Kritische houding verkrijgen t.o.v. experimentele resultaten.

7.Inzicht te verkrijgen in een optimale representatie van meetresultaten d.m.v. grafieken.

Toetsing: practicumverslagen.

Werkvorm: practicum, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. ir. A.F. Vermeulen.

Docenten: dr. ir. A.F. Vermeulen, ing. T.O.H. Popma BEd, ing. M. Roberscheuten.

Ingangsvoorwaarden: Signalen en systemen 1.

A.80 TPTB - Pyrotechniek en beschermingsconstructies

Vaknaam: Pyrotechniek en beschermingsconstructies (TPTB)

Fasering:

Ba-periode	10	10a	10b	Totaal
Aantal EC	5	*	*	5
Aantal college uren		28	8	62

Beschrijving: Dit deel van Pyrotechniek gaat verder met de kennis opgedaan in Inleiding Pyrotechniek, en is een vervanging en uitbreiding van het vak Pyrotechniek 2.

In dit vak wordt de respons van constructies - en personen - onder dynamische belasting (conventionele en nucleaire explosie) behandeld: zowel voor schokgolven in lucht (blast), als in de grond (seismische golven) of onder water. Dit wordt gedaan met behulp van analytische en numerieke rekenmethoden, maar ook met methoden gebaseerd op ervaringsgegevens. Het effect van explosies op personen gebruikt statistische analyses met betrekking tot letselschade, de zogenaamde probit-analyse en PI-analyses .

De dynamische respons van systemen en constructies wordt behandeld, culminerend in de ultieme bewijkmodus: progressive collapse. Vervolgens zal de kennis van bezwijken en falen onder dynamische belasting gebruikt worden voor het ontwerpen van veiligheidsconstructies, op en in de grond/water en lucht.

De theorie zal worden gedemonstreerd tijdens een dag practicumdag (Reek) en tijdens een excursie langs contemporaine en historische beschermingsconstructies.

Eindtermen: Kennis hebben genomen van en kunnen redeneren over de volgende onderwerpen:

- Elastisch golven in een oneindig medium en nabij oppervlakten, seismische verschijnselen;
- Absorptie en reflectie van schokgolven en elastische golven, mechanische impedantie;
- Dynamische belasting door blast, grondschok en onderwater schokgolven;
- Equivalente massa-veersystemen (SDOF, MDOF), dynamische respons (Dynamic Load Factor);
- Respons van constructies door schokimpact vanuit lucht, grond en onderwater;
- Belastingsregimes en Pressure-Impulse (PI) diagrammen, iso-schade curves;

- Probitfuncties, schade- en letselcriteria equivalent massa-veersysteem;
- Bezwijkmechanismes en progressive collapse;
- Beschermingsconstructies, ontwerpen van beton- en staalconstructies.

Toepassing van deze kennis door diverse rekenmethoden. Tevens maken een practicum-dag & excursie deel uit van het lesprogramma.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [75% periode 10a]; opdracht(en) [25% periode 10b].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: ir. A.J.M. Schmets.

Leermiddelen: Alexander Schmets . *Pyrotechniek en Beschermingsconstructies*; .

Ingangsvoorwaarden: Inleiding pyrotechniek, Stijfheid en sterkte.

A.81 TPVH - Prestaties van vliegtuigen en helikopters

Vaknaam: Prestaties van vliegtuigen en helikopters (TPVH)

Fasering:

Ba-periode	10a	10b	Totaal
Aantal EC	2.5	2.5	5
Aantal college uren	28	24	52

Beschrijving: Vliegtuigen en helikopters zijn een belangrijk onderdeel van de krijgsmacht. Defensie beschikt onder andere over jachtvliegtuigen, (maritieme) gevechtshelikopters, onbemande vliegtuigen, transportvliegtuigen en transporthelikopters. Met deze vliegtuigen en helikopters wordt een breed scala aan taken vervuld variërend van militair luchttransport tot het uitschakelen van vijandelijke gronddoelen en luchtverdediging.

In dit vak wordt de theorie behandeld waarmee de prestaties van vliegtuigen en helikopters kunnen worden bepaald. Daarbij wordt rekening gehouden met operationele randvoorwaarden. Dit geeft een praktisch inzicht in daadwerkelijke luchtoperaties en de ontwikkeling van toekomstige vliegtuigen en helikopters. De theorie wordt in de praktijk gebracht door middel van een vliegproef met een tweemotorig straalvliegtuig (Cessna Citation II) en een vlucht in de flight simulator van de Apache helikopter.

Tijdens de vliegproef met de Cessna Citation worden verschillende metingen gedaan. Op basis van de meetgegevens worden de aerodynamische karakteristieken die bepalend zijn voor de vliegtuigprestaties geanalyseerd. Daarnaast worden specifieke bewegingen als de dutch roll en de phugoide, en het gedrag van het vliegtuig tijdens deze bewegingen, als voorbereiding op het college vliegeigenschappen en vliegtuigsystemen, gedemonstreerd. Verder gaat men de belastingfactoren tijdens het vliegen van scherpe bochten ervaren en begrijpen. Indien mogelijk zal er een parabolische vlucht gemaakt worden waarbij tijdelijke gewichtsloosheid optreedt.

Het doel van de vlucht in de Apache simulator is tweeledig. Allereerst wordt het benodigde vermogen van de Apache helikopter als functie van vliegsnelheid en vlieghoogte gemeten in een virtuele vliegproef. Het tweede doel is om de vliegeigenschappen van een

helikopter te demonstreren en te ervaren hoe het is om een helikopter te besturen.

Eindtermen: Na het voltooien van dit vak:

1. Kunt u de bewegingsvergelijkingen afleiden voor elementaire vluchtfases van vliegtuigen en helikopters (start, landing, klimvlucht, daalvlucht, bochten, kruisvlucht en hover).
2. Kunt u de vergelijking voor de klapbeweging van een helikopter rotorblad opstellen voor de hover conditie
3. Kunt u de vliegprestaties berekenen voor helikopters en propeller- en straalvliegtuigen in stationaire vluchtfases (klimvlucht, daalvlucht, horizontale bochten, horizontale symmetrische vlucht en hover).
4. Kunt u analyseren bij welke stationaire vliegconditie (combinatie van snelheid en hoogte) de optimale prestaties bereikt worden voor een vliegtuig of helikopter
5. Bent u in staat om een belastingdiagram voor remous manoeuvre belastingen op te stellen.
6. Kunt u analyseren wat het optimale vluchtprofiel is in de kruisvlucht voor maximaal vliegbereik of maximale vliegduur van een vliegtuig onder realistische operationele condities
7. Begrijpt u de algemene werking van de besturing van helikopters
8. Begrijpt u de principes van autorotatie en snelheidsstabiliteit

Toetsing: practicumverslag(en) [o/v periode 10b]; schriftelijk tentamen (3u) [100% periode 10b].

Werkvorm: Hoorcollege, Hoorcollege en practica, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. M. Voskuyl.

Docenten: dr. ir. J. de Vries, prof. dr. ir. M. Voskuyl.

Leermiddelen: Ruijgrok. *Elements of Airplane Performance*. 2e druk, Delft University Press, 2009, ISBN 978-90-6562-203-7; T. Van Holten, J.A. Melkert. *Helicopter Performance, Stability and Control*. Delft University of Technology, Faculty of Aerospace Engineering, 2002; T.J. Mulder, M.M. Heiligers, D.M. van Paassen. *Manual for the AE2104P Performance Test Flight with the Cessna Citation II PH-LAB*. Delft University of Technology, Faculty of Aerospace Engineering, 2011.

Ingangsvoorwaarden: Inleiding vliegtuigaerodynamica.

A.82 TRGT - Regeltechniek

Vaknaam: Regeltechniek (TRGT)

Fasering:

Ba-periode	5	6a	6b	Totaal
Aantal EC	1	2	2	5
Aantal college uren	14	24	28	66



Beschrijving: De cursus behandelt enerzijds implementatie, numerieke simulatie en (systeem)analyse van militair relevante fysische problemen (o.a. de kogelbaan), en anderzijds het ontwerpen van regelaars (PID, lead/lag, toestandsterugkoppeling) voor tijdcontinue systemen aan de hand van specificaties in tijd- en/of frequentiedomein. Voor praktische oefeningen wordt gebruikt gemaakt van practicumopstellingen en simulaties in Matlab/Simulink.

Eindtermen: De student is in staat grondslagen van de dynamische systemen en de regeltechniek te begrijpen en te reproduceren. Hij kan eenvoudige opgaven maken over de volgende onderwerpen:

- * Overdrachtsfuncties: s-ruimte, polen/nulpunten, 1-orde en 2e-orde systeem, relatie met specificaties
- * PID-regelaars: feedback, error, tracking, relatie met specificaties
- * Root-locus: Analyse, stabiliteit, relatie met polen/nulpunten
- * Bode diagram: Analyse, relatie met overdrachtsfuncties, open- en gesloten kring
- * Toestandsterugkoppeling: Plaatsen polen op gewenste locatie met regelaar.

Tevens is de student in staat (1) een systeem in MATLAB/Simulink te modelleren en te simuleren, en (2) een regelaar te ontwerpen en implementeren voor een eenvoudige practicumopstelling.

Toetsing: opdracht(en) [20% periode 5]; practicumverslag(en) [10% periode 6b]; schriftelijk tentamen (3u) [70% periode 6b].

Werkvorm: practicum, hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: dr. ir. A.F. Vermeulen.

Docenten: dr. ir. A.F. Vermeulen, dr. ir. R. Savelsberg, ing. M. Roberscheuten.

Leermiddelen: G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emani-Naeini. *Feedback Control of Dynamic Systems*. 6th edition, Addisison-Wesley, 2010, ISBN 978-0131499300.

Ingangsvoorwaarden: Signalen en systemen 1.

Toegepast in: Energietechniek en vermogenselektronica, Stabiliteit en besturing.

A.83 TSE - Sensorsystemen

Vaknaam: Sensorsystemen (TSE)



Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	34	34

Beschrijving: In dit vak worden de drie sensorsystemen RADAR, SONAR en EO behandeld. Aan de hand van deze drie sensorsystemen zullen de technische werkingsprincipes van elk type sensor, de beïnvloeding van het signaal door de omgeving en de eigenschappen van het doel worden besproken. Ook worden in dit vak de operationele inzet en kenmerken van diverse sensorsystemen besproken.

Eindtermen: Aan het eind van dit vak kan de student:

1. de werkingsprincipes van elk type sensorsysteem uitleggen en laten zien welke functies de componenten waaruit dit type is opgebouwd hierbij vervullen.
2. de vereenvoudigde prestatievergelijkingen van RADAR en SONAR systemen herleiden.
3. diverse soorten RADAR, SONAR en EO systemen benoemen.
4. uitleggen hoe doel parameters (locatie, snelheid etc.) bepaald worden.
4. de diverse propagatie technieken van geluid- en EM-golven uitleggen.
5. uitleggen hoe doel eigenschappen van invloed zijn op detectie mogelijkheden.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 10].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: ir. M.P. Rol.

Leermiddelen: M.I. Skolnik. *Introduction to Radar Systems*. 3th edition, McGraw-Hill, 2001;

Ingangsvoorwaarden: EM transmissie en golven.

A.84 TSIM - Simulatie

Vaknaam: Simulatie (TSIM)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: In deze cursus wordt aandacht geschonken aan het modelleren en simuleren van militaire systemen en operaties. Hierbij komen verschillende basisbegrippen, benaderingen en aspecten van modelleren en simuleren aan de orde, zoals verificatie en validatie. Tijdens de colleges en ook in de opdrachten wordt gebruik gemaakt van het software pakket Pedestrian Dynamics (PD). De output van de simulaties wordt met statistische technieken geanalyseerd.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. De meerwaarde van de modelmatige benadering (zoals objectieveerbaarheid, mogelijkheid van gevoeligheidsanalyses, testen van aannames en validatie) duidelijk aan te geven en dit te benutten om conclusies te onderbouwen.
2. Een eenvoudige simulatiestudie op te zetten, deze te implementeren in PD, en vervolgens de uitkomsten te interpreteren, te verklaren en te presenteren.
3. Gedegen gevoeligheidsanalyse uit te voeren m.b.v. het software pakket PD.

Toetsing: opdracht(en) [periode 9].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Vakcoördinator: Ir. A.M. van Oers.

Docenten: dr. ir. R.H.P. Janssen, Ir. A.M. van Oers.

Leermiddelen: M. Pidd. *Computer Simulation in Management Science*. 5e druk, 2004, ISBN 0-470-09230-0.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Stochastische OR en Data Analyse.

A.85 TSIS1 - Signalen en systemen 1

Vaknaam: Signalen en systemen 1 (TSIS1)

Fasering:

Ba-periode	4b	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	20	20

Beschrijving: Dit vak behandelt wiskundige technieken voor de beschrijving en verwerking van discrete en continue signalen. De signalen worden zowel in het tijd als het frequentiedomein behandeld. LTI-systemen, convolutie, impulseresponsie en Fourier Serie zijn centrale thema's.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

- het verschil tussen discrete systemen en continue systemen te beschrijven
- het begrip LTI-systemen uit te leggen
- het begrip impulseresponsie uit te leggen
- het begrip convolutie uit te leggen
- de convolutie integraal toe te passen

A.86. TSIS2 - SIGNALLEN EN SYSTEMEN 2

- het begrip Fourieranalyse en -synthese uit te leggen
- de Fourierserie te ontwikkelen

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [100 periode 4b].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 200.

Docenten: dr. ir. H. Nikookar.

Leermiddelen: Oppenheim, Alan V.. *Signals and Systems*. Second Edition, Person New International Edition 2014, ISBN 1-292-02590-5.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Practica 2, Regeltechniek, Signalen en systemen 2, Signalen en systemen 3, Telecommunicatie.



A.86 TSIS2 - Signalen en systemen 2

Vaknaam: Signalen en systemen 2 (TSIS2)

Fasering:

Ba-periode	5	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	30	30

Beschrijving: Dit vak is het vervolg op Signalen en Systemen 1, en behandelt wiskundige technieken voor de beschrijving en verwerking van discrete en continue signalen. De signalen worden zowel in het tijd als het frequentiedomein behandeld. De tijdcontinue en tijddiscrete Fouriertransformatie, sampling en de Laplacetransformatie zijn centrale thema's.

Eindtermen: Aan het eind van de cursus is de student in staat om:

- de tijdcontinue Fourier transformatie uit te voeren
- de tijddiscrete Fourier transformatie uit te voeren
- sampling theoreem te begrijpen en uit te voeren
- de Laplace transformatie uit te voeren
- tijd- en frequentiegedrag van systemen te bepalen en beoordelen
- stabiliteit te toetsen aan de hand van de polen/nulpunten van de systeemfunctie
- het begrip filters uit te leggen en eenvoudige filters te beschouwen

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 5].

Werkvorm: Leids niveau 200.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. R. Heusdens.

Docenten: ir. M.P. Rol, prof. dr. ir. R. Heusdens.

Leermiddelen: A. Oppenheim. *Signals and Systems*. Pearson Publisher, 2nd, International Edition, 2014. , ISBN 978 1292025902.

Ingangsvoorwaarden: Signalen en systemen 1.

Toegepast in: Signalen en systemen 3.



A.87 TSIS3 - Signalen en systemen 3

Vaknaam: Signalen en systemen 3 (TSIS3)

Fasering:

Ba-periode	6a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	30	30

A.88. TSIT - SYSTEEMINZET EN TEGENMAATREGELLEN

Beschrijving: Tijd-discrete lineaire tijdinvariante (LTI) signalen en systemen, tijd-discrete Fouriertransformatie (DTFT en FFT), windowing, karakterisatie van tijd-discrete signalen en systemen in het frequentiedomein, tijd-discrete convolutie/filtering, FIR en IIR digitale filters, multi-rate systemen, bewerken van tijd-continue signalen m.b.v. tijd-discrete signaalbewerking, Z-Transformatie, analyseren van LTI systemen, stabiliteit, polen en nulpunten.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat:

- de fundamentele eigenschappen van tijd-discrete lineaire systemen uit te leggen en te demonstreren.
- tijd-discrete signalen en systemen te analyseren en te karakteriseren in het frequentiedomein.
- het effect van windowing te begrijpen.
- de fundamentele eigenschappen van samplen en reconstructie van tijd-continue signalen uit de samples te begrijpen
- de theorie van signaaltransformaties (Fourier en Z-transformatie) te begrijpen en toe te passen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 6a].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: prof. dr. ir. R. Heusdens.

Leermiddelen: A. Oppenheim. *Signals and Systems*. Pearson Publisher, 2nd, International Edition, 2014. , ISBN 978 1292025902.

Ingangsvoorwaarden: Signalen en systemen 1, Signalen en systemen 2.

Toegepast in: Signaalverwerking.

A.88 TSIT - Systeeminzet en tegenmaatregelen

Vaknaam: Systeeminzet en tegenmaatregelen (TSIT)

Fasering:

Ba-periode	11a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	20	20

Beschrijving: In dit college worden C2 modellen en hun toepassingen behandeld. Er worden uitbreidingen van het bekende OODA model besproken. Gebruikmakend van deze modellen wordt uitgelegd hoe de missie doelstellingen kunnen worden gebruikt om de inzet van de beschikbare middelen te plannen, hoe vervolgens informatie van (eigen) sensor-systemen en andersoortige informatie, zoals intelligence, kan worden gebruikt voor het samenstellen en onderhouden van een omgevingsbeeld (Situational Awareness) en hoe dit beeld vervolgens kan worden gebruikt om de inzet van de beschikbare middelen (o.a. wapensystemen) te optimaliseren (taakallocatie) en zodoende de missiedoelstellingen te behalen. Verder wordt de taakgeoriënteerd programmeren aanpak gebruikt om C2 systemen te analyseren en implementeren. Tevens wordt besproken hoe simulaties kunnen worden gebruikt om C2 systemen te evalueren.

Eindtermen: De student

- kan de werking van het OODA en het NLDA C2 model beschrijven en kan deze modellen uitwerken en toepassen in een case study.
- kan een taakgeoriënteerde analyse maken voor een C2 toepassing.
- kan C2 functies voor vereenvoudigde situaties automatiseren.
- kan een eenvoudig overkoepelend C2 systeem implementeren op basis van een taakanalyse.

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: werkcollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. J.M. Jansen.

Docenten: dr. J.M. Jansen, dr. B. Lijnse.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.89 TSODA - Stochastische Operations Research en Data Analyse

Vaknaam: Stochastische Operations Research en Data Analyse (TSODA)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: In aansluiting op het kunnen uitvoeren van een simulatiestudie zal in deze cursus de aandacht vooral gericht zijn op het stochastisch modelleren van systemen en het statistisch analyseren van data. Een aantal stochastische processen zullen worden behandeld: discrete-tijd Markov-ketens, Poisson proces, continue-tijd Markov-ketens en wachtrijtheorie. Daarnaast zullen enkele methoden worden behandeld om data statistisch te analyseren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van statistische software (R;RStudio). Ten slotte zal kennis worden gemaakt met discrete-event simulatie waarbij gebruik wordt gemaakt van het software pakket Enterprise Dynamics.

Eindtermen: Aan het einde van de cursus is de student in staat om:

1. (eenvoudige) dynamische stochastische systemen waarvan de toestand over de loop van de tijd verandert, te modelleren als een discrete-tijd Markov-keten, een Poisson proces of een continue-tijd Markov-keten.
2. de bij punt 1 genoemde systemen te analyseren met behulp van het stochastische model en de theorie over stochastische processen.
3. een statistische analyse uit te voeren met statistische software (R;RStudio) en de met deze software verkregen uitvoer te interpreteren.

Toetsing: opdracht(en) [20% periode 10a]; schriftelijk tentamen (3u) [80% periode 10b].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. R.H.P. Janssen.

Leermiddelen: M. Pidd. *Computer Simulation in Management Science*. 5e druk, 2004, ISBN 0-470-09230-0; Sheldon M. Ross. *Introduction to Probability Models*. 11th Edition, Elsevier 2014, ISBN 978-0-12-407948-9; ; D.C. Montgomery, G.C. Runger. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 7th Edition, EMEA edition, Wiley, 2019, ISBN

A.90. TSTA - STATISTIEK

978-1-119-58559-6; F.S. Hillier, G.J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 11th International Student Edition, McGraw-Hill 2021, ISBN 978-1-260-57587-3.

Ingangsvoorwaarden: Simulatie.

A.90 TSTA - Statistiek

Vaknaam: Statistiek (TSTA)

Fasering:

Ba-periode	4a	4b	Totaal
Aantal EC	2	2	4
Aantal college uren	28	24	52

Beschrijving: Bij het ordenen, presenteren en analyseren van informatie wordt gebruik gemaakt van statistiek. De cursus statistiek reikt hiervoor een aantal hulpmiddelen aan. Aandacht wordt besteed aan maatstaven voor ligging en spreiding (zowel theoretisch als praktisch met behulp van statistische software (R;RStudio)), de beginselen van de kansrekening (zowel met het oog op het analyseren van problemen alsmede als basis voor het vakgebied van de verklarende statistiek), kansvariabelen, kansverdelingen (alternatief, binomiaal, Poisson, geometrisch, normaal, uniform, exponentieel, t-verdeling), eenvoudige schattingsproblemen (zuivere schatters, maximum likelihood, z-interval, t-interval), eenvoudige toetsingsproblemen (z-toets, t-toets) en (enkelvoudige lineaire) verbanden tussen variabelen.

Eindtermen: Aan het eind van deze cursus is de student in staat om verzamelde gegevens met statistische maatstaven te beschrijven, deze gegevens met statistische software (R;RStudio) te verwerken, te werken met onvoorwaardelijke en voorwaardelijke waarschijnlijkheden, de principes van discrete en continue kansmodellen en verdelingen toe te passen, te rekenen met een aantal veelgebruikte discrete en continue verdelingen, enkele grootheden (verwachting, variantie, covariantie, regressievergelijking en correlatiecoëfficiënt) uit te rekenen, de centrale limietstelling te gebruiken, met enkele schattingsmethoden, betrouwbaarheidsintervallen en toetsingsmethoden te werken en de steekproefgrootte te bepalen.

Toetsing: schriftelijk tentamen 1 (2u) [50% periode 4a]; schriftelijk tentamen 2 (2u) [50% periode 4b].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, practicum, Leids niveau 200.

Docenten: dr. ir. R.H.P. Janssen.

Leermiddelen: D.C. Montgomery, G.C. Runger. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 7th Edition, EMEA edition, Wiley, 2019, ISBN 978-1-119-58559-6.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.91 TSTL - Stromingsleer

Vaknaam: Stromingsleer (TSTL)

Fasering:

Ba-periode	6b	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	24	24

Beschrijving: Na een korte herhaling van het voorafgaande vak "Inleiding stromingsleer (TISL)" wordt het Transporttheorema van Reynolds (TvR) in detail behandeld. Met behulp van het TvR wordt de Bernoulli-vergelijking uitgebreid (steady flow energy equation).

Met behulp van het TvR worden behoudswetten (massa, energie) en de impulsvergelijking omgeschreven naar partiële differentiaalvergelijkingen voor een infinitesimale controle volume. In een beperkt aantal gevallen zijn deze vergelijkingen analytisch oplosbaar. Als het medium niet-samendrukbaar is en zich niet-viskeus gedraagt dan kan aan het stromingsveld worden gerekend volgens het concept van de 'stroomfunctie' (2-dimensionaal) of 'snelheidspotentiaal' (3-dimensionaal).

Om praktische redenen wordt vaak gebruik van experimentele gegevens (modelproeven). De modelproeven worden zodanig ingericht dat er zoveel mogelijk gelijkvormigheid bestaat tussen model en prototype. Kentallen vormen niet alleen de basis voor gelijkvormigheid maar ook de sleutel voor de schaalberekening.

Bij het dimensioneren van een pomp/turbine is het nodig het drukverlies van een leidingstelsel te bepalen. De stroming is stationair en kan laminair of turbulent zijn.

De grenslaagtheorie wordt behandeld waarmee het mogelijk is de weerstand (drag) van een vlakke plaat te bepalen. Tenslotte komt aan bod hoe de weerstand van 2- en 3-dimensionale lichamen kan worden bepaald.

Eindtermen: Na het succesvol afronden van dit vak kan de student:

- de integrale massabalans en impulsvergelijking toepassen in gevallen waarbij de snelheidsverdeling in een doorsnede niet homogeen is.
- uitleggen/samenvatten hoe de massa-, energie- en impulsvergelijking voor een infinitesimale controle volume worden afgeleid.
- de Navier-Stokesvergelijkingen oplossen voor eenvoudige gevallen.
- uitleggen wat de stroomfunctie voorstelt en kan deze voor eenvoudige (laminaire) situaties bepalen.
- uitleggen wat de snelheidspotentiaal voorstelt en kan deze voor eenvoudige (laminaire) situaties bepalen.
- met behulp van dimensie-analyse de kentallen afleiden van een eenvoudig fysisch proces.
- de modelproef zo inrichten dat de toestand van model en prototype gelijkvormig is.
- de resultaten van een modelproef schalen naar de situatie van het prototype.
- het drukverlies in een leidingstelsel bepalen, voor zowel voor laminaire als turbulente stroming.
- de grenslaagtheorie toepassen op snelheidsprofielen in de grenslaag en een formule afleiden voor de wandschuifspanning, wrijvingskracht en verloop van de grenslaagdikte.
- de methode om de weerstand van een 2- of 3-dimensionaal lichaam te bepalen toepassen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 6b].

Werkvorm: hoorcollege, werkcollege, Leids niveau 300.

A.92. TSTS - STIJFHEID EN STERKTE

Docenten: dr. ir. R de Kat.

Leermiddelen: R.C. Hibbeler. *Fluid Mechanics in SI Units*. 2nd Edition, Pearson, 2019, ISBN 9781292247304 (print), 9781292247397 (ebook).

Ingangsvoorwaarden: Analyse 3, Inleiding stromingsleer.

Toegepast in: Geleide wapens, Maritieme platformsystemen, Wapentechniek, Warmteoverdracht.

A.92 TSTS - Stijfheid en sterkte

Vaknaam: Stijfheid en sterkte (TSTS)

Fasering:

Ba-periode	7	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: Begrippen spanning (normaal- en schuifspanning), evenwicht van statisch bepaalde constructies en eenvoudige statisch onbepaalde constructies met verplaatsingseisen. Vakwerk constructies (normaalkracht dragend), buiging van balken, torsie van ronde balken.

Eindtermen: Fysisch inzicht in de problematiek van Sterkte en Stijfheid.

Basisvaardigheden in het doorrekenen van eenvoudige constructies.

Rudimentair begrip van de realiteit, m.a.w. statisch onbepaalde constructies.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [periode 7b].

Werkvorm: hoorcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. R.P. Notenboom, Maj. Ir. L. Jonkheijm.

Leermiddelen: S.M. Hibbeler. *Mechanics of Materials*. 10ed SI units, Pearson (2018), ISBN 978-1-292-17820-2.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Constructief Ontwerpen, Grondkerende constructies & funderingstechn., Platformconstructies, Pyrotechniek en beschermingsconstructies, Voortgezette sterkteleer.

A.93 TSVW - Signaalverwerking

Vaknaam: Signaalverwerking (TSVW)

Fasering:

Ba-periode	10a	10b	Totaal
Aantal EC	3	2	5
Aantal college uren	20	12	32

Beschrijving: Verdieping van kennis over Signaalverwerking. Op deze manier verwerft de student vanuit technisch-wetenschappelijke grondslagen toegepaste vakkennis, op een kwantitatieve manier. De onderdelen zijn modulair beschikbaar en worden aangeboden als zelfstudie aangevuld met beperkte college-uren en werkcolleges.

Eindtermen: De student heeft goede in depth kennis van analoge en digitale signaalverwerkingstechnieken. Aan de hand van praktische voorbeelden wordt de implementatie van algoritmen en technieken bijgebracht, bijvoorbeeld door gedetailleerde bestudering van een radardetectie software ontvanger, spectrum schatting software voor de cognitieve radiosystemen of signaalverwerking voor sensoren, inclusief hands-on oefeningen.

Toetsing: opdracht(en).

Werkvorm: hoorcollege, opdrachten, Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. H. Nikoogar.

Leermiddelen: J. G. Proakis en M. Salehi. *Contemporary Communication Systems using MATLAB*. Bookware Companion Series, ISBN 0534-37173-6; *Journal/ conference papers*.

Ingangsvoorwaarden: Signalen en systemen 3.



A.94 TS&B - Stabiliteit en besturing

Vaknaam: Stabiliteit en besturing (TS&B)

Fasering:

Ba-periode	8a	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	26	26

Beschrijving: Stabiliteit van vliegtuigen is al sinds de eerste vlucht van de gebroeders Wright een belangrijk onderwerp. Het eerste vliegtuig, de Wright Flyer was een instabiel en moeilijk te besturen vliegtuig omdat er, simpelweg, te weinig bekend was over de stabiliteit van vliegtuigen. Inmiddels, meer dan 100 jaar later, is de stabiliteit van vliegtuigen een goed bestudeerd en wel bekend onderwerp geworden. Stabiliteit is nauw verweven met de bestuurbaarheid van een vliegtuig. Om een vliegtuig goed te kunnen besturen is er niet perse volledige stabiliteit vereist, echter kunnen er wel eisen worden opgesteld waaraan de dynamica moet voldoen zodat het vliegtuig voldoende bestuurbaar is.

Vroeger moesten de eisen aan de dynamica voor het grootste deel worden behaald door

A.94. TS&B - STABILITEIT EN BESTURING

het (aerodynamische) ontwerp van het vliegtuig. Hierbij moest een trade-off worden gemaakt tussen de dynamische eigenschappen en de vliegprestaties. Tegenwoordig is het mogelijk om met behulp van stability augmentation de dynamische eigenschappen te verbeteren zodat het ontwerp grotendeels geoptimaliseerd kan worden op de vliegprestaties.

In dit vak wordt de langsstabiliteit van vliegtuigen bestudeerd. Er wordt begonnen met het definiëren van stabiliteit. Bij stabiliteit kan onderscheid gemaakt worden tussen statische en dynamische stabiliteit, waarbij statische stabiliteit een eis is voor dynamische stabiliteit. Daarom wordt er eerst gekeken wat de relatie is tussen de statische stabiliteit en de geometrie van het vliegtuig. Hierna wordt het mathematisch model van de dynamica van een vliegtuig beschreven en hoe aan de hand van dit model de dynamische eigenschappen en stabiliteit van het vliegtuig bepaald kunnen worden. Als laatste wordt geanalyseerd of de dynamica en stabiliteit van een gegeven vliegtuig voldoet aan de eisen voor de bestuurbaarheid, en zo niet, hoe we dan met behulp van augmentatie toch de vereisten dynamica kunnen bereiken. In dit vak wordt gewerkt met een lineair model dat alleen geldig is voor kleine afwijkingen van een trimconditie.

Eindtermen: Na het voltooien van dit vak:

Heeft de student kennis van en inzicht in de langsstabiliteit en besturing van vliegende (militaire) platformen.

Heeft de student inzicht in de mathematische-fysische beschrijving van de beweging van vliegtuigen.

Is de student in staat de bewegingsvergelijkingen op te lossen.

Kan de student de symmetrische vliegbewegingen volgende op een verstoring beschrijven.

Kan de student de longitudinale vliegeigenschappen analyseren en indien nodig verbeteren door een eenvoudig regelsysteem te ontwerpen en implementeren.

Toetsing: opdracht(en) [75%]; presentatie [25% periode 8a].

Werkvorm: hoor- en werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: prof. dr. ir. M. Voskuil.

Leermiddelen: Mathware. *Matlab*; Michael V. Cook. *Flight Dynamics Principles, 3rd Edition*. Elsevier / Butterworth-Heinemann, ISBN 978-0-08-098242-7.

Ingangsvoorwaarden: Regeltechniek.

Toegepast in: Vliegeigenschappen en vliegtuigsystemen.



A.95 TTEL - Telecommunicatie

Vaknaam: Telecommunicatie (TTEL)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	36	36

Beschrijving: De geïdealiseerde deelsystemen van een communicatiesysteem komen aan bod, te weten de zender, de ontvanger en het kanaal. Daarnaast worden de beperkende factoren zoals ruis, modulatie technieken en bandbreedte onder de loupe genomen. De student kan de verschillende technieken die toegepast worden in analoge en digitale communicatiesystemen identificeren. De student kan praktische systemen, zoals (analoog) AM en FM radio of (digitale) GSM en 4G systemen, met elkaar vergelijken.

Eindtermen: De student heeft kennis van analoge en digitale signalen en modulatietechnieken en kan de voor- en nadelen tegen elkaar afwegen. Verder heeft de student inzicht in kwantitatieve beschrijvingen zoals het kanaal, de bandbreedte en de kwalitatieve signaal-ruisverhouding. De student is in staat om de kwaliteit van een communicatiesysteem te beoordelen. De student kan berekeningen uitvoeren om de operationele parameters en kwaliteit van een systeem te bepalen.

Toetsing: werkstuk [20%]; schriftelijk tentamen (3u) [80% periode 9].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. H. Nikookar.

Leermiddelen: S. Haykin & M. Moher. *Communication Systems*. 5th Edition, ISBN 978-0-470-16996-4.

Ingangsvoorwaarden: Signalen en systemen 1.

Toegepast in: Advanced military communications.

A.96 TTP1 - Thema project

Vaknaam: Thema project (TTP1)

Fasering:

Ba-periode	7a	7b	8a	Totaal
Aantal EC	2	3	3	8
Aantal college uren	56	84	84	224

Beschrijving: Voor het gezamenlijke project worden opdrachten geformuleerd voor de uitvoering waarvan vanuit een praktijksituatie één of meer aspecten via een theoretische benadering, modelvorming, simulatie en proeven diepgaand onderzocht moeten worden.

De bedoeling is eerder verworven kennis en kenniselementen te integreren en zo de praktische toepassing van deze kennis te demonstreren. Dit gebeurt in projectvorm om de diverse academische vaardigheden (team-, project-, schriftelijke-, mondelinge- en ontwerp- en onderzoeksvaardigheden) aan te brengen. Teams bestaan uit maximaal 12 personen (tweede en derde jaars studenten) en worden multi-disciplinair samengesteld. Tevens wordt aandacht besteed aan leiderschap in de vorm van het leiderschaps- en communicatiecircuit.



Eindtermen: - Schriftelijke taalvaardigheden:

Formuleert helder en past dit toe in het opstellen van een practicumverslag, tussenrapportage of beperkt onderzoekverslag. Past vormaspecten toe (gebruik van bestaand opmaakprofiel). Hanteert conventies voor bronvermelding en literatuuropgave correct.

Kan een zoekstrategie uitvoeren. Kan gevonden literatuur en internetsites op bruikbaarheid beoordelen.

Onderbouwt een eigen standpunt met argumenten.

- Mondelinge taalvaardigheden:

Kan een (10-15 min) presentatie verzorgen met duidelijke structuur, goede overgangen tussen de onderdelen en doelgericht. Ondersteunt het betoog functioneel met figuren, tabellen en illustraties.

Zoekt voor een informatieve presentatie zelfstandig de benodigde informatie op, deze selecteren en bewerken.

Kan een wetenschappelijke presentatie opstellen. Spreekt taalkundig correct en duidelijk verstaanbaar. Heeft een motiverende houding.

- Ontwerp- en onderzoeksvaardigheden:

Kan een gegeven onderzoeksopdracht afbakenen, een hypothese formuleren en deelvragen opstellen.

Kan een eenvoudig onderzoeksplan maken (analysemethode).

Kan een meetopstelling ontwikkelen en meettechnieken (b.v. fouten analyse) toepassen.

Kan tijdens een experiment kwaliteit van data beoordelen (quick look).

Hanteert dataverwerkings- en data-analysemethoden. Kan daarbij zinvol figuren en tabel-

len hanteren.

Doet op grond van een bijhorende dataset, een onderbouwde uitspraak over een gegeven hypothese.

Kan een onderzoeksverslag schrijven. Kan voor een (deel)ontwerp de verschillende stadia van het elementaire ontwerpproces (analyse, synthese, simulatie en evaluatie) doorlopen, visualiseren (vormgeving) en integreren.

- Team- en projectvaardigheden:

Kan vergadertechnieken hanteren en een vergaderverslag opstellen.

Kent elementaire vergadertechnieken (voorbereiding, agenda, notulen, rol voorzitter, rol notulist). Kent elementaire interviewtechnieken.

Kent de principes van brainstormen.

Kent de principes van zelfleiderschap en reflectieve practitioner.

Kan als teamlid op constructieve wijze bijdragen aan een goede groeps sfeer en de taakgerichtheid. Kan op constructieve wijze deelnemen aan een brainstormsessie.

Kent de betekenis van de verschillende projectfasen met de bijhorende beslismomenten.

Kent de benodigde documentatie voor projectmanagement. Kent de principes van enkele veelgebruikte planningstechnieken (balkenplanning, kritieke pad).

Kan een eenvoudige projectplanning opstellen en bewaken. Kan onzekerheden in een gegeven projectopdracht meenemen in de planning. Kan voor een eenvoudig project de noodzakelijke beslisdocumenten opstellen. Kan over een project rapporteren aan de opdrachtgever. Kan een projectlogboek bijhouden.

Kan een programma van eisen opstellen voor een gegeven projectopdracht. Kan voor een eenvoudig, kortlopend project een realistisch plan van aanpak opstellen (probleemdefinitie, planning, beslismomenten, taakverdeling).

Toetsing: mondelinge tentamen [22% periode 8a]; presentatie [15% periode 8a]; practicumverslag(en) [37% periode 8a]; schrijfpdracht [26% periode 8a].

Werkvorm: hoorcolleges, presentatie, werkcolleges, practicum, Leids niveau 200.

Vakcoördinator: KLTZ, Ir. AF Verburg.

Docenten: ing. T.O.H. Popma BEd, prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, dr. ir. E. Dado (Breda), ir. B. Lubbers, ir. M.P. Rol, ing. J.G. Otten, ing. M. Roberscheuten, dr. ir. R de Kat, prof. dr. ir. R. Heusdens, I.A.E. de Groot, Dr. ir. R.D. Geertsma, Maj. Ir. L. Jonkheijm, KLTZ, Ir. AF Verburg, MAJ JB Besseling (Breda).

Leermiddelen: Projectteam. *Projectdocument*.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

A.97 TVAE - Vliegtuigaerodynamica

Vaknaam: Vliegtuigaerodynamica (TVAE)

Fasering:

Ba-periode	10	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: In dit vak wordt de aerodynamica voor vliegtuigen behandeld.

In het eerste deel wordt de luchtstroom om vleugelprofielen met snelheidspotentiaal functies beschreven. De klassieke theorie voor dunne vleugelprofielen wordt afgeleid en op bestaande profielen toegepast.

In de grenslaag tussen vrije luchtstroom en profiel is de stroming laminair of turbulent. De theorie voor een laminaire grenslaag wordt behandeld. Voor een 3-dimensionale stroming zoals een eindige vliegtuigvleugel is de dragende lijn theorie toepasbaar. Deze wordt afgeleid en in voorbeelden toegepast.

Er wordt aandacht besteed aan welke numerieke oplosmethoden (computational fluid mechanics) er bestaan om de stroming om een vliegtuig inclusief wrijving (Navier-Stokes vergelijkingen) te kunnen berekenen.

In het tweede deel wordt de theorie voor supersonische stroming behandeld. Hier komen de volgende onderwerpen aan de orde: rechte en scheve schokgolf relaties, Prandtl-Meijer expansie, supersonische vleugelprofielen, en gelineariseerde vleugeltheorie voor samendrukbare stroming.

- Eindtermen:**
1. het kunnen berekenen van kracht en moment op een (dun) vleugelprofiel (2-dimensionaal), met behulp van de theorie van wrijvingsloze (potentiaal)stromingen;
 2. het kunnen berekenen van kracht en moment op een vleugel (3-dimensionaal), met behulp van de dragende-lijn theorie van wrijvingsloze (potentiaal)stromingen;
 3. numeriek oplosmethoden in combinatie met theorie van wrijvingsloze (potentiaal)stromingen toepassen om krachten en koppel op een vleugelprofiel en vleugel te berekenen.
 4. begrijpen welke numerieke oplosmethoden (computational fluid mechanics) bestaan om de stroming om een vliegtuig inclusief wrijving (Navier-Stokes vergelijkingen) te kunnen berekenen.
 5. kunnen rekenen aan straalbuizen met een rechte schokgolf
 6. kunnen rekenen met scheve schokgolven en Prandtl-Meijer expansies aan supersonische vleugelprofielen (tweedimensionaal);
 7. supersonische dunne-vleugelprofiel theorie begrijpen en kunnen toepassen.

Toetsing: opdracht(en) [o/v periode 10]; schriftelijk tentamen (2u) [50 % periode 10a]; schriftelijk tentamen (2u) [50 % periode 10b].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. R de Kat.

Leermiddelen: John D. Anderson, JR.. *Fundamentals of Aerodynamics*. 6th Edition in SI Units, McGraw Hill, 2017, ISBN 9781259251344.

Ingangsvoorwaarden: Inleiding vliegtuigaerodynamica.

A.98 TVES - Vlieg eigenschappen en vliegtuig systemen

Vaknaam: Vlieg eigenschappen en vliegtuig systemen (TVES)

Fasering:

Ba-periode	10a	10b	Totaal
Aantal EC	3	2	5
Aantal college uren	28	14	42

Beschrijving: Vliegtuigen en helikopters bevatten allerlei systemen. Zo zijn daar de hydraulische, elektrische en pneumatische systemen, maar ook alle systemen behorende bij de brandstofvoorziening, de besturing, de motor en het onderstel. Deze systemen zijn essentieel om veilig te kunnen opereren met vliegtuigen en helikopters. Dit vak geeft allereerst een overzicht van de werking van de belangrijkste vliegtuigsystemen en componenten daarvan:

- Flight Control Systems
- Engine Control Systems
- Fuel Systems
- Hydraulic Systems
- Electrical systems
- Pneumatic systems
- Environmental control systems
- Emergency systems

Het vak gaat vervolgens in meer detail in op de besturing en de mogelijkheid om door middel van automatic flight control systems de vliegeigenschappen te verbeteren. Dit is met name relevant voor het ontwerp van moderne gevechtsvliegtuigen en militaire helikopters. Het is namelijk mogelijk om met behulp van automatic flight control systems de dynamische eigenschappen te verbeteren zodat het ontwerp grotendeels geoptimaliseerd kan worden op de vliegprestaties. Hierbij wordt typisch gebruik gemaakt van elektrisch en/of hydraulisch aangedreven actuatoren en is het van belang om de ligging van het zwaartepunt te regelen met het fuel system. Daarnaast heeft het voordelen om het voortstuwingsysteem te integreren met het flight control system.

Eindtermen: Na het volgen van dit vak en het bestuderen van het lesmateriaal:

- Weet u welke systemen er in vliegtuigen voorkomen en kunt u de functies en werking ervan verklaren
- Heeft u kennis van en inzicht in de stabiliteit en besturing van vliegende (militaire) platformen.
- Kunt u de vliegeigenschappen analyseren en indien nodig verbeteren door een eenvoudig regelsysteem te ontwerpen en implementeren.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [60% periode 10a]; onderzoeksrapport [40% periode 10b].

Werkvorm: Hoorcollege, Werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: prof. dr. ir. M. Voskuijl.

Leermiddelen: Ian Moir and Allan Seabridge. *Aircraft Systems*. 3rd Edition, Wiley, 2008, ISBN 978-0-470-05996-8; Michael V. Cook. *Flight Dynamics Principles*, 3rd Edition. Elsevier / Butterworth-Heinemann, ISBN 978-0-08-098242-7.

Ingangsvoorwaarden: Stabiliteit en besturing, Inleiding vliegtuigaerodynamica, Elektrische omzettingen.

A.99 TVIT - Voortgezette informatica

Vaknaam: Voortgezette informatica (TVIT)

Fasering:

Ba-periode	6b	9	Totaal
Aantal EC	3	*	3
Aantal college uren		*	24

Beschrijving: In het vak Voortgezette Informatica worden een aantal theoretische grondslagen behandeld die een belangrijke rol spelen binnen de informatica.

De begrippen algoritme, computer en programma en het verband ertussen worden behandeld. Wat moet een computer minimaal kunnen en welke constructies moeten er minimaal in een programmeertaal zitten om praktisch bruikbaar te zijn?

Er worden een aantal fundamentele computer modellen zoals eindige automaten, stapelautomaten en Turing machines behandeld en er wordt beschreven welke mogelijkheden en beperkingen deze modellen hebben.

Daarnaast kijken we van de afbeelding van talen op (virtuele) machines.

Eindtermen: Na afloop van de cursus kan de student:

- uitleggen wat er met de begrippen: computer, programma en algoritme bedoeld wordt en hierbij voorbeelden geven

- verschillende computermodellen zoals eindige automaten, stapelautomaten en Turing machine kunnen beschrijven en toepassen

Toetsing: opdracht(en) [o/v]; schriftelijk tentamen (3u) [periode 6b].

Werkvorm: werkcollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. B. Lijnse.

Docenten: dr. J.M. Jansen, dr. B. Lijnse.

Leermiddelen: *Online leermateriaal.*

Ingangsvoorwaarden: Computers en programmeren 2.

Toegepast in: Datastructuren en algoritmen.

A.100 TVMS - Voortgezette militaire systemen

Vaknaam: Voortgezette militaire systemen (TVMS)

Fasering:

Ba-periode	8b	Totaal
Aantal EC	9	9
Aantal college uren	112	112

Beschrijving: De cursus beoogt de eerder in de opleiding opgedane kennis en nieuw aangeboden kennis te integreren en toe te passen in een militaire context, door in projectgroepen van 3-4 personen gedurende 7 weken aan een opdracht te werken. Naast inhoudelijke leerdoelen staan ook academische vaardigheden centraal.

Het vak VMS is vormgegeven als een theoretisch project omgeven door (werk)colleges, practica, excursies en simulaties.

De opdracht is het op papier ontwikkelen van een (land/lucht/zee) militair systeem, waarmee een gegeven missie uitgevoerd kan worden onder een gegeven dreiging. Daaruit ontwikkelen de studenten een operationeel concept, de systeemeisen en een mogelijk systeemconcept. Met behulp van een onderbouwde kwantitatieve uitwerking dient aangetoond te worden dat het geadviseerde systeem de missie kan uitvoeren.

Het hele vak wordt vormgegeven vanuit het generieke model. De functies, specifiek militaire technologieën en performance parameters van het generieke model worden op een kwantitatieve manier behandeld in colleges, parallel aan het project: commandovoeren, missiemanagement, communicatie (NEC, tactische datalinks, satelliet), observeren (propagatie, RADAR, SONAR), handelen (missiles, ballistiek), verplaatsen (aandrijven, sturen, constructies), navigeren (gps, plaatsbepaling), ondersteunen (energievoorziening, koeling), overleven (schillenmodel, EOVS, signaturen), betrouwbaarheid en onderhouden. Er wordt een excursie georganiseerd naar een munitiecentrum en aan een fregat of vliegbasis om deze lessen te ondersteunen met voorbeelden.

Dit vak wordt parallel aan CVN2 gegeven. TVMS (tussen)producten worden gebruikt in de lessen CVN2.

Eindtermen: Na bestudering van de leerstof en uitwerking van de opdracht is de student

1. in staat om, op basis van voornamelijk kwantitatieve aspecten, tot een afgewogen keuze te komen van performance-eisen en systemen en voor het vervullen van de verschillende (sub)functies van een militair systeem;
2. in staat om een concept van een militair systeem te maken waarmee een bepaalde operatie uitgevoerd kan worden teneinde een gegeven missie onder een gegeven dreiging te bereiken.
3. kan zelfstandig berekeningen maken om aan te tonen dat het systeem voldoet aan de gestelde eisen;
4. zich bewust van het feit dat bij (de ontwikkeling van) een militair systeem verschillende uit te voeren (sub)functies tegenstrijdige oplossingen kunnen vragen en dat er dus afgewogen keuzes gemaakt moeten worden.

Academische vaardigheden

1. Onderzoeksvaardigheden. De student kan:
 - een onderzoek uitvoeren en in een plan vastleggen;
 - op basis van kennis en literatuuronderzoek tot een mogelijke oplossing komen;
 - de mogelijke oplossing toetsen aan de onderzoeksvraag / hypothese en indien nodig de oplossing bijstellen of verbeteren.
2. Team- en projectvaardigheden. De student kan:
 - in de rollen van projectleider, inhoudelijk expert en teamleider optreden;
 - een projectplanning bewaken en bijsturen op grond van onzekerheden, logboek, risico's en voortgang;
3. Vaardigheden rapport schrijven en presenteren, zie CVN2

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [33% periode 8b]; werkstuk [67% periode 8b].

Werkvorm: hoorcollege, groepsproject, practicum, werkcollege, excursie, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: ir. B.J. van Asten.

Docenten: dr. L. Koene, prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, dr. J.M. Jansen, dr. ir. F. Bolderheij, dr. ir. J. de Vries, dr. ir. R. Savelsberg, ir. B. Lubbers, ir. B.J. van Asten.

Leermiddelen: C.A. Scheele e.a.. *Dictaat Inleiding Militaire Systemen*. NLDA/MS&T februari 2019; D. Adamy. *EW 101: A First Course in Electronic Warfare*. Norwood, MA, Ar-

A.101. TVOS - VOORTSTUWING

tech house, ISBN 1-58053-169-5; *Advanced treatment of Military Systems*. NLDA/FMW.

Ingangsvoorwaarden: Geen.

Toegepast in: Advanced military communications.



A.101 TVOS - Voortstuwing

Vaknaam: Voortstuwing (TVOS)

Fasering:

Ba-periode	7	Totaal
Aantal EC	5	5
Aantal college uren	38	38

Beschrijving: In dit vak bestaat uit twee delen, thermodynamica en gasturbines.

In het deel thermodynamica maakt de student kennis met de Tweede Hoofdwet van de thermodynamica alsmede het begrip entropie. De toestandsgraad entropie is van groot belang bij het bestuderen van systemen die toestandsveranderingen ondergaan, zoals kringprocessen. Diverse voor de praktijk belangrijke kringprocessen worden behandeld, zoals de otto-, diesel-, brayton- en rankinecyclus en de compressiekoelcyclus.

Overzicht van het deel gasturbines:

Hoofdstuk 1: Introduction

Ter oriëntatie worden allerlei typen en uitvoeringen van gasturbines en hun toepassingsgebied behandeld.

Hoofdstuk 2: Shaft power production

Nadat de cyclusberekening van de ideale gasturbine (ideal simple cycle) is behandeld, wordt het effect getoond van allerlei uitbreidingen zoals intercooling, reheat en heat exchange (ideal complex cycle). Daarna worden ook allerlei verliezen en verfijningen in de cyclusberekening meegenomen (real complex cycle).

Hoofdstuk 3: Aircraft propulsion

Dezelfde soort berekeningen als in het voorgaande hoofdstuk maar nu betrokken op de

simple turbojet cycle met andere prestatieparameters zoals propulsion efficiency, specific thrust e.d..

Hoofdstuk 4/5/7: Centrifugal compressors / Axial compressors / Axial and radial flow turbines

Verschillen tussen radiale en axiale uitvoeringen van compressoren worden benadrukt.

Werking en met name de energieoverdracht worden behandeld, maar een gedetailleerde ontwerpberekening komt niet aan bod.

Hoofdstuk 6: Combustion systems

Diverse typen verbrandingskamers worden behandeld.

Hoofdstuk 9: Prediction of performance of simple gas turbines

Op basis van de prestatiekarakteristieken van componenten als compressor en turbine (Hoofdstuk 4,5 en 7) kan de prestatie van de gasturbine worden bepaald. Voor de gas generator, gas generator + power turbine, gas generator + nozzle zal de methodiek worden behandeld waarmee het werkpunt van elke component wordt bepaald alsmede de prestatie van de machine als geheel.

Eindtermen: Deel thermodynamica, de student:

- Benoemt de verschillende formuleringen van de Tweede Hoofdwet, verklaart de implicaties van de Tweede Hoofdwet en past deze toe op thermodynamische kringprocessen
- Verklaart het verband tussen (niet-)omkeerbaarheid en entropie(productie) en berekent voor uiteenlopende toestandsveranderingen de entropieverandering.
- Stelt een entropiebalans op en werkt deze getalsmatig uit.
- Beschrijft de Braytoncyclus, rekent dit kringproces door en bepaalt de prestatieparameters ervan (toepassen).

Deel gastubines, de student kan:

- een overzicht geven van gasturbine-typen: kenmerk, voor- en nadelen, toepassing (Hoofdstuk 1).
- een cyclusberekening uitvoeren van een ideale gasturbine, een vermogens cyclus met de diverse verliezen en warmtewisselaars, en een turbo jet cyclus (Hoofdstuk 2, 3).
- aan de hand van prestatiediagrammen uitleggen welke combinaties van intercooling, heat exchange, reheat en drukverhouding gunstig zijn (Hoofdstuk 2, 3).
- de verschijnselen rotating stall, surge en choking uitleggen (Hoofdstuk 4).
- het proces in de verbrandingskamer beschrijven en de oorzaken van drukverlies verklaren (Hoofdstuk 6).
- de energieomzetting in compressor of turbine uitleggen maar hoeft geen gedetailleerde ontwerpberekening te kunnen uitvoeren (Hoofdstuk 4,5 en 7); de student moet wel een gasturbine kunnen doorrekenen (off-design) aan de hand van karakteristieken en ingangsgegevens (Hoofdstuk 9)

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [50% periode 7a]; schriftelijk tentamen (3u) [50% periode 7b].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij.

Docenten: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, ing. C.L. Dijkstra, Drs. ing W.C.M. Smit.

Leermiddelen: Moran, Shapiro, Boettner, Bailey. *Principles of Engineering Thermodynamics*. 8th Edition, SI-version, Wiley, 2015, ISBN 978-1-118-96088-2; H.I.H. Saravanamuttoo e.a.. *Gas Turbine Theory*. 6th Edition, Pearson Education Limited, ISBN 978-0-13-222437-6.

Ingangsvoorwaarden: Inleiding thermodynamica.

Toegepast in: Maritieme platformsystemen, Voortgezette thermodynamica, Warmteoverdracht.

A.102 TVST - Voortgezette sterkteleer

Vaknaam: Voortgezette sterkteleer (TVST)

Fasering:

Ba-periode	9	Totaal
Aantal EC	4	4
Aantal college uren	40	40

Beschrijving: Vervormingen van balk en staaf constructies met behulp van differentiaal vergelijkingen. Gebruik van vergeet-me-nietjes. Krachtenmethode (energie methode) voor het berekenen van statisch onbepaalde constructies.

Eindtermen: Fysisch inzicht in de problematiek van stijfheid en sterkte. Basisvaardigheden in het doorrekenen van eenvoudige statisch onbepaalde constructies en computerberekeningen.

Toetsing: practicumverslag(en) [40%]; schriftelijk tentamen (3u) [60% periode 9].

Werkvorm: hoorcollege, practicum, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: dr. ir. R.P. Notenboom.

Docenten: ing. T.O.H. Popma BEd, dr. ir. R.P. Notenboom, Maj. Ir. L. Jonkheijm.

Leermiddelen: S.M. Hibbeler. *Mechanics of Materials*. 10ed SI units, Pearson (2018), ISBN 978-1-292-17820-2.

Ingangsvoorwaarden: Stijfheid en sterkte.

Toegepast in: Constructief Ontwerpen.

A.103 TVTH - Voortgezette thermodynamica

Vaknaam: Voortgezette thermodynamica (TVTH)

Fasering:

Ba-periode	8a	Totaal
Aantal EC	2	2
Aantal college uren	12	12

Beschrijving: Kringprocessen uit het college thermodynamica (TTHD) worden verder uitgediept. Daarnaast komt aan de orde: ideale gasmengsels, partiële druk, psychrometrie, droge en vochtige lucht, relatieve vochtigheid, mengenthalpie, dauwpunttemperatuur, psychrometrische grafiek, reagerende mengsels, verbranding, stoichiometrie, vormingsenthalpie, adiabatische vlamtemperatuur, chemisch evenwicht, fase evenwicht, Gibbs functie, chemische potentiaal, evenwichtsconstante.

Eindtermen: De student kan :

-berekeningen uitvoeren aan gasmengsels

-luchtvochtigheidsberekeningen uitvoeren volgens de theorie van gasmengsels en deze

- controleren met behulp van psychrometrisch een diagram
- berekeningen uitvoeren aan gasmengsels waarvan de samenstelling verandert
- de samenstelling van een gasmengsel bepalen in geval van chemisch evenwicht

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [periode 8a].

Werkvorm: hoor-/werkcollege, Leids niveau 300.

Vakcoördinator: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij.

Docenten: prof. dr. ir. R.G. van de Ketterij, ing. C.L. Dijkstra.

Leermiddelen: Moran, Shapiro, Boettner, Bailey. *Principles of Engineering Thermodynamics*. 8th Edition, SI-version, Wiley, 2015, ISBN 978-1-118-96088-2.

Ingangsvoorwaarden: Voortstuwing.

A.104 TWAO - Warmteoverdracht

Vaknaam: Warmteoverdracht (TWA0)

Fasering:

Ba-periode	11a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	22	22

Beschrijving: Principes van warmteoverdracht (geleiding, convectie en straling).

- Één-dimensionale, stationaire geleiding door één of meerdere lagen. Analogie met elektrische weerstand
- Recapitulatie van de grenslaag in stroming en introductie van de thermische grenslaag. Afleiding differentiële impulsbalans en energiebalans en analogie tussen warmtetransport en impulstransport in een grenslaag. Kental van Prandtl. Integrale balans en benaderingsoplossingen voor laminaire en turbulente grenslagen. Kental van Nusselt.
- Introductie in het gebruik van empirische relaties voor warmteoverdracht.
- De overall warmteoverdrachtscoëfficiënt van een warmtewisselaar. Typen warmtewisselaar. Temperatuurverloop van de fluida. Log-gemiddeld temperatuurverschil. Effectiviteit van een warmtewisselaar.
- Straling.

Eindtermen: De student

- kan de theoretische achtergrond van de drie vormen van warmteoverdracht (geleiding, convectie en straling) samenvatten
- kan de theoretische principes van éédimensionale geleiding samenvatten, toelichten en toepassen op eenvoudige problemen van warmtegeleiding.
- kan de theoretische principes van een stromingsgrenslaag en een thermische grenslaag samenvatten, toelichten en toepassen op eenvoudige problemen van convectieve warmteoverdracht.
- de functies en typen warmtewisselaars beschrijven, inclusief de principes van meestroom versus tegenstroom en single-pass versus multi-pass
- kan de concepten van totale warmteoverdrachtscoëfficiënt en gecombineerde fluidumsterkte gebruiken om de werking van warmtewisselaars te verklaren.
- kan de betekenis en het doel van het logaritmisches temperatuurverschil alsook van de effectiviteit van een warmtewisselaar uitleggen.

A.105. TWAT - WATERBEHEER EN -MANAGEMENT

- kan de theoretische principes van een warmtewisselaar toepassen op een eenvoudige ontwerp-berekening

- kan de prestatie van een warmtewisselaar berekenen ingeval temperaturen of massastromen wijzigen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [100% periode 11a].

Werkvorm: hoorcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. L. Koene.

Leermiddelen: J. Klein Woud, D. Stapersma, IMarEST. *Auxiliary Systems Design*; J.P. Holman. *Heat Transfer*. 10th edition, McGraw-Hill 2010; F.M. White. *Fluid Mechanics*. 8th Edition, McGraw-Hill, 2016, ISBN 978-1-118-11613-5.

Ingangsvoorwaarden: Voortstuwing, Stromingsleer.

A.105 TWAT - Waterbeheer en -management

Vaknaam: Waterbeheer en -management (TWAT)

Fasering:

Ba-periode	10a	10b	Totaal
Aantal EC	*	2.5	5
Aantal college uren	24	20	64

Beschrijving: Het vak Waterbeheer en Management richt zich op de verschillende technische en maatschappelijke (en militaire) aspecten van waterbeheer en management. Hierbij leert de student wiskundige modellen op te stellen en berekeningen uit te voeren voor complexe waterbeheerproblemen en waterbouwkundige kunstwerken te dimensioneren en te ontwerpen. Onderdeel van het vak is een waterbouwkundige (groeps-)ontwerpopdracht en verschillende individuele opdrachten behorende bij de stof in het dictaat en de hoorcolleges.

Eindtermen: De leerdoelen van het vak Waterbeheer en Management kunnen samengevat worden aan de hand van de volgende kernpunten:

1. Inzicht hebben in de verschillende maatschappelijke, militaire en technische aspecten van waterbeheer en watermanagement;
2. In staat zijn om kwantitatieve uitspraken te doen met betrekking tot waterbeheervraagstukken en de orde van grootte kennen van grootheden die een rol spelen in waterbeheerproblemen;
3. In staat zijn om complexe watersystemen te vertalen naar (vereenvoudigde) wiskundige modellen en hiermee berekeningen te maken (modelvorming en simulatie);
4. In staat te zijn om technische berekeningen en te maken van waterbouwkundige constructies.

Toetsing: schriftelijk tentamen (3u) [40% periode 10a]; opdracht(en) [20% periode 10a]; werkstuk [100% periode 10b].

Werkvorm: Hoor- en werkcollege, Leids niveau 300.

Docenten: dr. ir. E. Dado (Breda).

Leermiddelen: I. W. Nortier. *Toegepaste Vloeistofmechanica*, ISBN 90-401-0318-6; Dr. ir. E. Dado. *Waterbeheer en Management*. Collegedictaat.

Ingangsvoorwaarden: Inleiding stromingsleer.

A.106 TWLR - Wetenschapsleer

Vaknaam: Wetenschapsleer (TWLR)

Fasering:

Ba-periode	8a	Totaal
Aantal EC	3	3
Aantal college uren	16	16

Beschrijving: In het vak wetenschapsleer kunnen grofweg 3 thema's worden onderscheiden, te weten (1) de ontdekkingsreis door de wetenschap (basisbegrippen), (2) het overbruggen van de kloof tussen feiten en ideeën, en (3) kennismaking met de relatie tussen kennisdomein en methoden van onderzoek.

Eindtermen: Kennis van het streven van de Wetenschap. Kennis van perspectieven op de wetenschap (context of discovery, wetenschapsgeschiedenis, context of justification). Het kunnen onderscheiden van verschillende soorten informatieve zinnen (zoals beweringen, uitspraken, oordelen en waarheidsaanspraken). Het begrijpen van de rol van en eisen aan verschillende soorten definities en begrippen. Het kunnen onderscheiden van verschillende wetenschaps-benaderingen en -stromingen.

Kunnen vertalen van natuurlijk taal naar propositiologica. Kunnen herkennen en benoemen van formeel (on)juiste redematies. Kunnen herkennen van noodzakelijk (on)ware proposities (oftewel tautologieën en contradicties). Kennis van de bevestiging van de consequens als basis van de functionele verklaring en inductiologica;

Begrijpen hoe verschillende (hypothetico-inductieve, deductieve, abductie) methoden de kloof tussen feiten en ideeën pogen te overbruggen. Kennis van het standaardbeeld van de wetenschap (Popper) en de kritieken daarop (o.a. Lakatos, Kuhn, Feyerabend). Het begrijpen van de rol van logisch positivisme, empirische zinvolheid, falsificatie en verificatie, paradigma's en heuristieken in de wetenschap.

Kennis van de methoden die verschillende kennisdomeinen in de praktijk toepassen om wetenschappelijk bevindingen te doen.

Toetsing: schriftelijk tentamen (2u) [100% periode 8a].

Werkvorm: Leids niveau 300.

Docenten: dr. W.F. Schmidt.

Leermiddelen: Schmidt . *Dictaat Wetenschapsleer*. (2018); Schmidt. *Oefeningen Wetenschapsleer*. (2018).

Ingangsvoorwaarden: Geen.



Bijlage B

Aansluitende masteropleidingen

De MS&T BSc-opleiding is een brede bachelor opleiding met verschillende profielen. Door het scala aan binnen Defensie gebruikte technologieën liggen deze profielen qua onderwerpen soms nogal uit elkaar. Om aan iedere student de mogelijkheid te geven om na de opleiding een aansluitende masteropleiding te kunnen volgen is *per profiel* de aansluiting onderzocht naar één of meer opleidingen op master niveau. De student zal i.h.a. na het afronden van de BSc-MS&T eerst in het beroepenveld gaan werken. Of en wanneer de student vervolgens gelegenheid krijgt om een master te volgen hangt af van de situatie en behoefte van zowel de student als van de organisatie.

Tabel B.1 geeft een overzicht van de externe masteropleidingen. Daarnaast is er de MSc MTPS (Military Technology, Processes and Systems, MTPS). Dit is de eigen FMW 1-jarige technologische master (2 jaar in deeltijd) die toegankelijk is vanuit elk MS&T-profiel. Het betreft een post-initiële master waarvoor enige werkervaring vereist is. Meer informatie hierover is te vinden op de betreffende intranet- en internetwebsites.”

Opleidingen brengen voortdurend veranderingen en verbeteringen in het curriculum aan. Dit is ook het geval bij onze eigen BSc-opleiding. Het is daarom verstandig om met profielhouders binnen de FMW contact op te nemen indien men belangstelling heeft voor het volgen van een masteropleiding. Deze profielhouders kunnen dan informeren over de mogelijkheden aangaande de gewenste masteropleiding.

Tabel B.1: Masteropleidingen aansluitend op MS&T

MS&T Profiel	Masteropleiding	Duur (jr)	Faculteit/Universiteit
C2S-IS	Computer Science	2	EWI / TU Delft
	Management and Information Systems	1	DCMT (Cranfield (UK))
	Media and Knowledge Engineering	2	EWI / TU Delft
C2S-Nav	Positioning and Navigation Technology	1	UoN (Nottingham (UK))
INS	Aerospace Engineering	2	L&R / TU Delft
	Marine Technology	2	3mE / TU Delft
	Mechanical Engineering	2	3mE / TU Delft
	Mechanical Engineering (Maintenance Engineering and Operations)	2	ET / Universiteit Twente
ME	Civil Engineering and Management	2	Universiteit Twente
	Construction Management and Engineering	2	Universiteit Twente
MPS-Lvt	Aerospace Engineering	2	L&R / TU Delft
MPS-Wtb	Marine Engineering	1	UCL (Londen (UK))
	Marine Technology	2	WMT / TU Delft
	Mechanical Engineering	2	WMT / TU Delft
OA	Defence Simulation and Modelling	1	DCMT (Cranfield (UK))
	Econometrie & OR	1	FEW / Vrije Universiteit
	Military Operations Research	1	DCMT (Cranfield (UK))
	Operations Research	1.5	NPS (Monterey (USA))
	Operations Research	2	DKE / Universiteit Maastricht
SW&S-Avi	Computer Engineering	2	EWI / TU Delft
	Systems and Control	2	WMT / TU Delft
	Telecommunications (minor Avionica)	2	EWI / TU Delft
SW&S-Sen	Applied Physics (Weapon Systems)	1.5	NPS (Monterey (USA))
	Engineering Acoustics	1.5	NPS (Monterey (USA))
	Systems and Control	2	WMT / TU Delft
	Telecommunications	2	EWI / TU Delft
SW&S-Wap	Aerospace Engineering	2	L&R / TU Delft
	Applied Physics (Weapon Systems)	1.5	NPS (Monterey (USA))
	Guides Weapon Systems	1	DCMT (Cranfield (UK))
	Polytechniek - Wapens	2	KMS (Brussel (BE))
	Systems and Control	2	WMT / TU Delft