



NORTH-WEST UNIVERSITY<sup>®</sup>  
YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA  
NOORDWES-UNIVERSITEIT  
POTCHEFSTROOMKAMPUS

# **EERI 414 PAC**

## **SEINTEORIE III**

Fakulteit Ingenieurswese





Studiegids saamgestel deur:

**Prof WC Venter**

Kopiereg © 2017-uitgawe. Hersieningsdatum 2017.  
Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus.

Hantering van drukwerk en verspreiding deur Departement Logistiek (Verspreidingsentrum).  
Gedruk deur Ivyline Technologies 018 293 0715/6 / Nashua Digidoc 018 299 2827

**Geen gedeelte van hierdie boek mag in enige vorm of op enige manier sonder skriftelike toestemming van die publiseerders weergegee word nie.**

# INHOUDSOPGAWE

Module-inligting.....	iii
Verwelkoming .....	iii
Rasionaal.....	iii
Hoe om te studeer .....	iii
Voorvereistes.....	iv
Studiemateriaal.....	iv
Evaluering.....	iv
Aksiewoorde .....	v
Module Information Form .....	vi
Ikone.....	ix
Waarskuwing teen plagiaat .....	x
<b>Leereenheid 1      z-Transform .....</b>	<b>1</b>
<b>Leereenheid 2      Liniêre diskrete-tyd stelsels in die transform-gebied .....</b>	<b>3</b>
<b>Leereenheid 3      Digitale filter strukture .....</b>	<b>5</b>
<b>Leereenheid 4      IIR digitale filter ontwerp .....</b>	<b>7</b>
<b>Leereenheid 5      FIR digitale filter ontwerp .....</b>	<b>9</b>
<b>Praktika .....</b>	<b>10</b>

## Module-inligting

<b>Modulekode</b>	EERI 414
<b>Modulekrediete</b>	16
<b>Modulenaam</b>	Seinteorie III
<b>Dosent</b>	Prof. W C Venter
<b>Kantoortelefoon</b>	018 299 1971
<b>E-posadres</b>	willie.venter@nwu.ac.za
<b>Geboue en kantoornr</b>	Kantoor: 226
<b>Spreekure</b>	Indien u enige probleme met die module ondervind kan u my in die spreektye, soos op my kennisgewingbord aangedui, kom spreek, of 'n afspraak by die sekretaresse maak.

## Verwelkoming

Welkom by Seinteorie III. Ek vertrou dat u hierdie module nuttig sal vind in u opleiding as 'n ingenieur en dat u dit sal geniet om hierdie veld te bestudeer.

Hierdie module volg op Seinteorie II waarin u die boustene van syferseinteorie in Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese geleer het. In hierdie module sal u verder onderrig word in syferseinteorie. Eerstens sal u onderrig word in die gebruik van die z-transform in digitale seinverwerking. Daarna sal u leer omtrent liniêre tyd-onafhanklike diskrete-tyd stelsels in die transform gebied en digitale filter strukture. Die kursus word afgesluit deur twee afdelings wat handel oor IIR digitale filter ontwerp en FIR digitale filter ontwerp

## Rasionaal

Hierdie module bou voort op die werk wat u in Seinteorie II behandel het en maak gebruik van die kennis wat u in ander modules, soos Wiskunde, bestudeer het. Aangesien hierdie module baie nuwe begrippe bekendstel, moet u hierdie module met die nodige respek aanpak en u bes doen om dit te bemeester. Wat u in hierdie module baasraak, sal u bystaan in die toekoms en wat u hier laat verbygaan mag later baie moeilik wees om in te haal.

## Hoe om te studeer

Seinteorie III, soos alle ingenieursvakke, is nie *leervakke* nie en die bestudering daarvan behels nie uitsluitlik memorisering nie. Om die module suksesvol af te handel vereis dat u die konsepte en tegnieke wat van toepassing is, moet bemeester. Uit ervaring beteken dit dat u self daaraan moet werk en seker maak u kry die konsepte onder die knie. Die enigste manier om dit reg te kry is om vir elke kontakgeleentheid voor te berei. Dit kan gedoen word deur die betrokke werk deur te lees en seker te maak u verstaan wat die uitkomst daarvan is. Dan kan u ook die betrokke probleme aanpak en met u antwoorde of enige probleme na die volgende kontakgeleentheid toe

kom. Dit is ook goed as u in 'n groep u probleme kan bespreek aangesien dit baie help om by mekaar en uit mekaar se foute te leer.

Daar word aanbeveel dat u die oefeninge in die handboek, op u eie sal deurwerk. Alhoewel die meeste van die oefeninge gedurende die klasperiodes en tutoriale behandel word, moet u dit ook op u eie deurwerk en seker maak dat u dit verstaan en by die regte antwoord uitkom. U word ook vriendelik versoek om al die probleme aan die einde van elke hoofstuk deur te werk en die korrekte antwoorde te bekom. Die antwoorde is beskikbaar by die dosent. Op hierdie manier sal u verseker dat u nie probleme gedurende die semestertoets en eksamens sal ondervind nie.

Wanneer mens met 'n gemiddelde intellek, maar met onstuitbare durf en belangstelling 'n module soos hierdie aanpak, kan u nie anders as om te wen nie. Al besit mens egter die bate van begaafdheid en het nie die aansporing van belangstelling nie, sal dit moeilik gaan. My raad is dus: Pak hierdie module met alles aan wat u het. Wanneer die fondasie gelê is, sal die realiteit en vooruitsig van die mooi gebou wat daarop gebou gaan word u buitendien so inspireer dat niks u meer sal keer nie. Beste wense met die res van u studies.

## Voorvereistes

- Die voorvereistes vir hierdie vak is uiteengesit in die Jaarboek van die Fakulteit. Die vereiste vakke is:
- EERI315 Seinteorie II
- Dit is ook baie belangrik dat u toegang tot 'n rekenaar sal hê waarop 'n woordverwerkerpakket gelaai is sodat u verslae daarop sal kan voltooi. 'n Pakket wat sigblaaie kan weergee is ook nuttig waarop u data vir die verslae kan verwerk. Alhoewel toegang tot die internet nie noodsaaklik is nie, kan dit baie nuttig wees as u soektogte vir verdere inligting daarop kan uitvoer.

## Studiemateriaal

Die voorgeskrewe handboek vir hierdie module is:

Mitra, S. K., *Digital Signal Processing – A Computer-Based Approach*, Fourth Edition, McGraw-Hill, 2011.

## Evaluering

### Deelnamepunt en -bewys

- a) In hierdie kursus word TWEE semestertoetse gedurende die geskeduleerde periodes geskryf. Hierdie toetse dra 50% van die deelnamepunt in die kursus by.
- b) In hierdie kursus word klastoetse gedurende klasperiodes geskryf. Hierdie toetse dra 30% van die deelnamepunt van die kursus by.
- c) Die praktika dra 20% tot die deelnamepunt by.
- d) Om toelating tot die eksamen te kry is 'n deelnamepunt van 40% 'n vereiste. Die student moet ook al die praktika voltooi en 'n minimumpunt van 50% hiervoor opbou.

Indien u aan bogenoemde vereistes voldoen, word 'n deelnamebewys aan u uitgereik wat eksamintoelating verleen.

## Eksamenpunt

U skryf een vraestel van 3 uur wat handel oor al die werk wat gedurende die semester gedoen is.

'n Subminimum van 40% word in die eksamen vereis.

## Finale / modulepunt

Die deelnamepunt en eksamenpunt tel 1:1 vir die verkryging van die finale punt.

## Berekening van Finale Punt:

Klastoetse	15.0
Praktika	10.0
Semestertoetse	25.0
Eksamen	50
Finale Punt	100

Om te slaag moet u 'n minimum van 50% as finale punt ontvang.

'n Finale punt van 75% en hoër besorg aan die student 'n onderskeiding.

## Aksiewoorde

Aksiewerkwoorde is werkwoorde of frases wat gebruik word om uitkomst te formuleer om daarmee 'n meetbare, spesifieke leerhandeling aan te toon.

Aksiewerkwoord	Betekenis
<i>Noem</i>	Hier verwag ek dat u feite kort en saaklik neerpen.
<i>Beskryf</i>	Eienskappe of feite moet op 'n logiese en gestruktureerde manier weergegee word. Daar word nie van u verwag om u eie opinies te lug nie.
<i>Definieer</i>	'n Bondige, dog duidelike beskrywing van 'n begrip sodat die betekenis daarvan sonder enige twyfel oorgedra word.
<i>Verduidelik</i>	Tipies sal ek hier van u verwag om een of ander proses te <i>beskryf</i> . U moet enige uitsprake wat u maak, motiveer. Sketse en vloeiagramme sal u taak aansienlik vergemaklik. U moet egter elke skets of vloeiagram deeglik <i>beskryf</i> , sodat die betekenis daarvan duidelik na vore kom.
<i>Vergelyk</i>	U moenie net bloot die twee of meer sake wat vergelyk moet word, definieer nie. Ek vereis dat u die betrokke sake teenoor mekaar sal stel en hul verskille en ooreenkomste <i>beskryf</i> .
<i>Bewys</i>	U moet aantoon dat 'n bewering wat ek maak, óf geldend is, óf nie geldend is nie. 'n Goed gestruktureerde beredeneringslyn moet gevolg word, waarin u van bestaande feite gebruik maak. U moet deurgaans enige bewerings wat u maak, staaf.

Aksiewerkwoord	Betekenis
<i>Lei af</i>	Presies dieselfde word hier verwag as wanneer u een of ander bewering moet bewys.
<i>Bereken</i>	Hier word van u verwag om bepaalde groothede te bereken. Afhangende van die situasie sal u 'n numeriese antwoorde of analitiese uitdrukkings moet oplewer. Van groot belang is die manier hoe u by u antwoord uitgekom het. Van tyd tot tyd moet u motiveer waarom u sekere bewerkings doen. Hanteer die situasie asof u 'n handboek vir 'n mede-student sou skryf.
<i>Ontwerp</i>	Feitlik identies daaraan om iets te <i>bereken</i> . Tipies moet u komponentwaardes in 'n bepaalde stroombaan op 'n vasgestelde manier <i>bereken</i> .
<i>Evalueer</i>	As u 'n saak (of sake) moet evalueer verwag ek dat u dit moet <i>definieer</i> , daarna moet u die voor- en nadele daarvan <i>noem</i> . Indien daar meer as een saak is wat geëvalueer moet word, moet u hulle <i>vergelyk</i> . Verder word daar van u verwag om 'n standpunt in te neem en dit te motiveer.

## Module Information Form

<b>Module code:</b> EERI414	<b>Prerequisites:</b> EERI315
<b>Module name:</b> Signal Theory III	<b>Co-requirements:</b> None
<b>NWU Module credits:</b> 16	<b>CESM:</b>
<b>ECSA Module credits:</b> 16.5	

### Module objectives

The purpose of the Signal Theory III module is to teach the student advanced principles of digital signal theory. The basics of digital filters are discussed throughout the course and at the end of the course the student will be able to design IIR and FIR digital filters.

### Module outcomes

In this module the student obtains the ability to handle discrete-time systems in the z-domain, to work with discrete-time systems in the transform domain and to understand digital filter structures. The student also learns to design IIR and FIR digital filters. In the practicum sessions industry problems are addressed and solved using digital signal processing principles.

### Assessment outcomes

The following outcomes will be assessed in this course:

- The student must be able to handle discrete-time systems using the z-transform.
- The student must be able to work with LTI discrete-time systems in the transform domain.
- The student must understand digital filter



	<p>structures.</p> <p>d) The student must be able to design IIR digital filters.</p> <p>e) The student must be able to design FIR digital filters.</p>
	<p><b>Assessment methods and weights</b></p> <p>The final module point will be determined as follows:</p> <p>Practicum sessions: 10%</p> <p>Class Tests: 15%</p> <p>Semester Tests: 25%</p> <p>Exam Point: 50%</p> <p>Total 100%</p>

### ECSA Exit Level Outcomes

	ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5	ELO 6	ELO 7	ELO 8	ELO 9	ELO 10	ELO 11
Is this ELO applicable?	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	No
On what level is it applicable?		Exit Level									

Description of assessment of applicable ELO's	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>ELO X: 2.</b></li> </ul>	
<p><b>Assessment of ELO's</b></p> <p>The class tests, semester tests and exam evaluate the student's ability to analyse and design discrete time systems. The practicum sessions evaluates the student's ability to carry out practical work and to analyse the data.</p>	<p><b>Assessment outcomes of ELO's</b></p> <p>In this course the student must demonstrate competence to apply knowledge of mathematics, basic science and engineering sciences from first principles to solve engineering problems. The outcome is assessed in class tests, semester tests, practical's and examinations.</p>

### Detailed content

#### 1. z-Transform:

Definition; rational z-transforms; regions of convergence of a rational z-transform; the inverse z-transform; z-transform theorems; computation of the convolution sum of finite-length sequences; the transfer function.

**2. LTI discrete-time systems in the transform domain:**

Transfer function classification based on magnitude characteristics; transfer function classification based on phase characteristics; types of linear-phase FIR transfer functions; simple digital filters; complementary transfer functions; inverse systems; system identification; digital two-pairs; algebraic stability test.

**3. Digital filter structures:**

Block diagram representation; equivalent structures; basic FIR digital filter structures; basic IIR digital filter structures; realization of basic structures using Matlab; all pass filters; parametrically tunable low-order IIR digital filter pairs; IIR tapped cascade lattice structures; FIR cascade lattice structures; parallel all pass realization of IIR transfer functions; tunable high-order digital filters; computational complexity of digital filter structures.

**4. IIR digital filter design:**

Digital filter specifications; selection of the filter type; basic approach to IIR digital filter design; IIR digital filter order estimation; scaling the digital transfer function; bilinear transformation method of IIR filter design; design of low pass IIR digital filters; design of high pass, band pass and band stop IIR digital filters; spectral transformations of IIR filters; IIR digital filter design using Matlab; computer-aided design of IIR digital filters.

**5. FIR digital filter design:**

Basic approaches to FIR digital filter design; estimation of the filter order; FIR filter design based on the windowed Fourier series; computer-aided design of equiripple linear-phase FIR filters; design of minimum-phase FIR filters; FIR digital filter design using Matlab; design of computationally efficient FIR digital filters.

**Credit allocation per knowledge area**

Mathematics		Basic sciences		Engineering sciences		Desin and synthesis		Complementary studies	
<i>ECSA</i>	<i>NWU</i>	<i>ECSA</i>	<i>NWU</i>	<i>ECSA</i>	<i>NWU</i>	<i>ECSA</i>	<i>NWU</i>	<i>ECSA</i>	<i>NWU</i>
				16.5	16				

**Prescribed textbook(s)**

- Mitra S.K. Digital Signal Processing – A Computer-Based Approach, Fourth Edition, McGraw-Hill, 2011. ISBN: 978-0-07-338049-0

<b>Module administration</b>	
<b>Time period for presentation</b>	1st Semester
<b>Weeks available</b>	12
<b>Duration of lecture period</b>	50min = 0.83 hr
Number of lectures per week	3
Number of tutorials per week	1
Hours of practicals per semester	24
Other contact time per semester (h)	0
Other non-contact time per semester (h)	0
Total number of hours per semester	

## Ikone



Tyd

Tydstoekenning



Studie-  
materiaal

Studiemateriaal



Individuele  
aktiwiteit

Individuele aktiwiteit



Voorbeeld

Voorbeeld



Uitkomst

Leeruitkomst



Assessering

Assessering /  
Werksopdragte



Groep-  
aktiwiteit

Groepaktiwiteit



Refleksie

Refleksie

## Waarskuwing teen plagiaat

**Kopiëring** van teks van ander leerders of uit ander bronne (byvoorbeeld die studiegids, voorgeskrewe studiemateriaal of direk vanaf die internet) is **ontoelaatbaar** – net kort aanhalings is toelaatbaar en slegs indien dit as sodanig aangedui word.

U moet bestaande teks **herformuleer** en u **eie woorde** gebruik om te verduidelik wat u gelees het. Dit is nie aanvaarbaar om bestaande teks/stof/inligting bloot oor te tik en die bron in 'n voetnoot te erken nie – u behoort in staat te wees om die idee of begrip/konsep weer te gee sonder om die oorspronklike skrywer woordeliks te herhaal.

Die doel van die opdragte is nie die blote weergee van bestaande materiaal/stof nie, maar om vas te stel of u oor die vermoë beskik om bestaande tekste te integreer, om u eie interpretasie en/of kritiese beoordeling te formuleer en om 'n kreatiewe oplossing vir bestaande probleme te bied.

**Wees gewaarsku:** **Studente wat gekopieerde teks indien sal 'n nulpunt vir die opdrag ontvang en dissiplinêre stappe mag deur die Fakulteit en/of die Universiteit teen sodanige studente geneem word. Dit is ook onaanvaarbaar om iemand anders se werk vir hulle te doen of iemand anders in staat te stel om u werk te kopieer – moet dus nie u werk uitleen of beskikbaar stel aan ander nie!**



# Leereenheid 1

## Z-TRANSFORM

---

### Studietyd



Die voorgestelde studietyd vir Leereenheid 1 is 16 uur.

### Studiemateriaal



**Bestudeer:**

- Mitra, Hoofstuk 6 – Afdelings 6.1 – 6.8.

### Leeruitkomst



**Aan die einde van hierdie leereenheid moet u in staat wees om:**

- die definisie van die z-transform van 'n reeks te verstaan en te kan bepaal; die rasionaliteit van die z-transform van liniêre tyd-onafhanklike diskrete-tyd stelsels te verstaan sowel as om die konvergensie-gebied van rasionale z-transforms te kan bepaal.
- die inverse z-transform te kan bereken.
- die belangrikste z-transform teoremas bemeester het en te kan toepas.
- die konvolusie som van eindige-lengte reekse te kan bereken.
- die oordragfunksie van liniêre tyd-onafhanklike diskrete-tyd stelsels te bemeester en te kan hanteer in die z-gebied.

### Individuele aktiwiteit



**Doen die volgende probleme aan die einde van hoofstuk 6 in Mitra:**

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| • 6.2  | • 6.24 | • 6.57 | • 6.72 |
| • 6.7  | • 6.27 | • 6.58 | • 6.75 |
| • 6.8  | • 6.36 | • 6.59 | • 6.79 |
| • 6.9  | • 6.40 | • 6.60 | • 6.84 |
| • 6.18 | • 6.53 | • 6.70 |        |

## Refleksie



Gaan weer die uitkomste deur en maak seker dat u elke uitkoms van hierdie leereenheid bereik het.

# Leereenheid 2

## LINIÊRE DISKRETE-TYD STELSLS IN DIE TRANSFORM- GEBIED

---

### Studietyd



Die voorgestelde studietyd vir Leereenheid 2 is 32 uur.

### Studiemateriaal



**Bestudeer:**

- Mitra, Hoofstuk 7 – Afdelings 7.1 – 7.10.

### Leeruitkomste



**Aan die einde van hierdie leereenheid moet u in staat wees om:**

- die oordragfunksie te klassifiseer gebaseer op grootte karakteristieke.
- die oordragfunksie te klassifiseer gebaseer op fase karakteristieke.
- tipes liniêre-fase FIR oordragfunksies te bemeester het.
- eenvoudige digitale filters te kan hanteer.
- komplementere oordragfunksies te bemeester.
- inverse stelsels te kan hanteer.
- stelsel identifikasie te kan hanteer.
- digitale twee-pare te kan hanteer.
- die algebraïese stabiliteitstoets te bemeester het en te kan implementeer.

## Individuele aktiwiteit



Doen die volgende probleme aan die einde van hoofstuk 7 in Mitra:

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| • 7.5  | • 7.26 | • 7.40 | • 7.60 |
| • 7.6  | • 7.27 | • 7.41 | • 7.62 |
| • 7.12 | • 7.30 | • 7.42 | • 7.80 |
| • 7.20 | • 7.33 | • 7.47 | • 7.83 |
| • 7.22 | • 7.34 | • 7.49 | • 7.92 |
| • 7.23 | • 7.39 | • 7.57 |        |

## Refleksie



Gaan weer die uitkomst deur en maak seker dat u elke uitkoms van hierdie leereenheid bereik het.



# Leereenheid 3

## DIGITALE FILTER STRUKTURE

---

### Studietyd



Die voorgestelde studietyd vir Leereenheid 3 is 32 uur.

### Studiemateriaal



**Bestudeer:**

- Mitra, Hoofstuk 3 – Afdelings 8.1 – 8.13.

### Leeruitkomst



**Aan die einde van hierdie leereenheid moet u in staat wees om:**

- blokdiagram voorstellings, ekwivalente strukture, basiese FIR digitale filter strukture en basiese IIR digitale filter strukture te kan hanteer.
- totale deurlaat filters te kan realiseer.
- parametriesse aanpasbare onderlaat IIR digitale filter pare te kan hanteer.
- IIR getapte kaskade leerstrukture te bemeester het en te kan implementeer.
- FIR kaskade leerstrukture te bemeester het en te kan implementeer.
- parallel totale deurlaat realiserings van die IIR oordragfunksie te bemeester het en te kan implementeer.
- aanpasbare hoë orde digitale filters te kan hanteer.

### Individuele aktiwiteit



**Doen die volgende probleme aan die einde van hoofstuk 8 in Mitra:**

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| • 8.1  | • 8.14 | • 8.25 | • 8.37 |
| • 8.5  | • 8.17 | • 8.26 | • 8.50 |
| • 8.6  | • 8.18 | • 8.28 | • 8.52 |
| • 8.13 | • 8.24 | • 8.31 | • 8.60 |

## Refleksie



Gaan weer die uitkomste deur en maak seker dat u elke uitkoms van hierdie leereenheid bereik het.

# Leereenheid 4

## IIR DIGITALE FILTER ONTWERP

---

### Studietyd



Die voorgestelde studietyd vir Leereenheid 4 is 32 uur.

### Studiemateriaal



**Bestudeer:**

- Mitra, Hoofstuk 9 – Afdelings 9.1 – 9.8.

### Leeruitkomst



**Aan die einde van hierdie leereenheid moet u in staat wees om:**

- digitale filter spesifikasies korrek te interpreteer, keuses omtrent filter tipes te kan hanteer, die basies benadering tot IIR digitale filter ontwerp te verstaan, IIR digitale filter orde skattings te kan doen en om die digitale oordragfunksie te kan skaleer.
- die biliniêre transformasie metode van IIR filter ontwerp te kan hanteer.
- onderlaat IIR digitale filters te kan ontwerp.
- bolaat, bandlaat en bandstop digitale filters te kan ontwerp.
- spektrale transformasie sop IIR filters te kan uitvoer.
- rekenaar ondersteunde ontwerp van IIR digitale filters te kan hanteer.

### Individuele aktiwiteit



**Doen die volgende probleme aan die einde van hoofstuk 9 in Mitra:**

- |       |       |        |        |
|-------|-------|--------|--------|
| • 9.1 | • 9.8 | • 9.11 | • 9.27 |
| • 9.2 | • 9.9 | • 9.20 | • 9.29 |
| • 9.4 |       |        | • 9.33 |

## Refleksie



Gaan weer die uitkomste deur en maak seker dat u elke uitkoms van hierdie leereenheid bereik het.

# Leereenheid 5

## FIR DIGITALE FILTER ONTWERP

---

### Studietyd



Die voorgestelde studietyd vir Leereenheid 5 is 32 uur.

### Studiemateriaal



**Bestudeer:**

- Mitra, Hoofstuk 10 – Afdelings 10.1 – 10.7.

### Leeruitkomst



**Aan die einde van hierdie leereenheid moet u in staat wees om:**

- die basiese beginsels omtrent FIR digitale filter ontwerp te bemeester en FIR digitale filter orde skattings te kan hanteer.
- FIR filters gebaseer op die Venster Fourier reeks te kan ontwerp.
- rekenaar ondersteunde ontwerp van ekwi-rippel liniêre fase FIR filters te kan hanteer.
- minimum fase FIR filters te kan ontwerp.

### Individuele aktiwiteit



**Doen die volgende probleme aan die einde van hoofstuk 5 in Mitra:**

- |        |        |         |
|--------|--------|---------|
| • 10.1 | • 10.3 | • 10.8  |
| • 10.2 | • 10.5 | • 10.17 |

### Refleksie



Gaan weer die uitkomst deur en maak seker dat u elke uitkoms van hierdie leereenheid bereik het.

# Praktika

Die praktiese opdragte sal gedurende die lesingperiodes aan die studente voorsien word.