

PrEMAS 1 - Mathematical methods for actuaries

Modulebeschrijving

In dit studieonderdeel wordt verder ingegaan op de basisbegrippen uit de lineaire algebra zoals vector- en matrixbewerkingen en de wiskundige analyse zoals differentiëren en integreren. In deze module worden deze operaties toegepast op functies van meerdere variabelen. Er wordt daarmee impliciet een beroep gedaan op uw meetkundig inzicht en kennis en vaardigheden uit de lineaire algebra. Daarnaast wordt een inleiding gegeven in de theorie van lineaire differentiaalvergelijkingen. Begrippen als (macht)reeksen en complexe getallen zijn nodig om deze eerste stap te kunnen nemen. De theorie van differentiaalvergelijkingen en de bewerkingen op multivariabele functies kent vele praktische toepassingen, en is derhalve een noodzakelijk gereedschap voor de actuaire.

Ingangseisen

Algemene ingangseisen voor de PrEMAS.

Leerdoelen van de module

Leerdoelen van deze module zijn afgeleid van de eindtermen zoals opgesteld en vastgesteld door het Koninklijk Actuariel Genootschap (AG). Het vak bestaat uit twee onderdelen Lineaire Algebra en Advanced Analytics.

Lineaire Algebra

Matrices en stelsels van lineaire vergelijkingen

Op het gebied van matrices en stelsels van lineaire vergelijkingen functies kunt u:

- Eenvoudige operaties met matrices uitvoeren (optellen, scalair vermenigvuldigen, vermenigvuldigen, transponeren);
- De determinant van een matrix berekenen en Cramer's regel gebruiken om een systeem van lineaire vergelijkingen oplossen;
- Gaussische eliminatie gebruiken om de rang van een matrix te bepalen, en de inverse van een matrix en systemen van lineaire vergelijkingen op te lossen;
- Het karakteristieke polynoom van een matrix berekenen en de eigenwaarden en eigenvectoren bepalen;
- Bepalen of een gegeven matrix diagonaliseerbaar is en, zo ja, een diagonaliserende matrix vinden;

Vectoren, vectorruimtes en inproduct ruimtes

Op het gebied van vectoren, vectorruimtes en inproduct ruimtes functies kunt u:

- Eenvoudige operaties met vectoren uitvoeren (optellen, scalair vermenigvuldigen, vermenigvuldigen (inwendig en uitwendig));
- De concepten uitleggen van een vectorruimte, inproduct ruimte en orthogonaliteit.

Advanced Analytics

Parametervoorstellingen

Op het gebied van parametervoorstellingen en functies kunt u:

- Het verschil aangeven tussen een functie en een kromme;
- Een parametervoorstelling in poolcoördinaten tekenen;
- Voorbeelden geven van krommen in poolcoördinaten;
- Van een parametervoorstelling in poolcoördinaten vaststellen wat de horizontale en verticale raaklijnen zijn;
- Van een parametervoorstelling in poolcoördinaten vaststellen waar de kromme de assen snijden;
- Snijpunten tussen krommen in poolcoördinaten bepalen;
- Eventueel asymptotisch gedrag van een parametervoorstelling in poolcoördinaten analyseren;
- Oppervlaktes en lengtes van krommen in poolcoördinaten berekenen;
- Van de begrippen convex en concaaf de wiskundige definitie geven;
- Op basis van criteria bepalen of een kromme convex of concaaf verloopt;
- In eigen woorden de definitie geven van continuïteit (continuïteit van functies van \mathbb{R}^2 naar \mathbb{R});
- Van een functie in meerdere variabelen bepalen of het continu is in een punt;
- Discontinuïteit van een functie in een punt aantonen door middel van een tegenvoorbeeld (bewijs van continuïteit).

Reeksen

Op het gebied van reeksen kunt u:

- Uitleggen wat het verschil is tussen een rij en een reeks;
- Een recursieve rij oplossen met gegeven startwaarden;
- Voorbeelden geven de volgende typen reeksen: meetkundige reeksen, alternerende reeksen, machtreeksen;
- De definitie geven van de geometrische en harmonische reeks en de som van deze reeksen bepalen;
- De formule van de 'p-reeks' en de bijbehorende convergentie-eigenschappen opschrijven;
- De verschillende convergentietoetsen kunnen beschrijven;
- Van reeksen en hun som aangeven of er sprake is van (relatieve) convergentie of divergentie middels convergentietoetsen (divergentietoets, minorantie, majorantie, test voor alternerende reeksen, ratiotoets, worteltoets, integraaltoets);
- Het begrip machtreeks beschrijven;
- Aan de hand van verschillende toetsen convergentie-interval en convergentiestraal vaststellen van machtreeksen (divergentietoets, test voor alternerende reeksen, ratiotoets, worteltoets, integraaltoets);
- Reeksen numeriek benaderen en daarbij een foutmarge bepalen;
- De definitie geven van een Taylor- en MacLaurinreeks, en weten hoe de restterm bepaald wordt;
- Een functie als een Taylorreeks representeren en berekenen wat het bijbehorende convergentie-interval en straal is.

Differentiëren

Op het gebied van differentiëren kunt u:

- Aan een functie van meer variabelen de eerste en tweede orde partiële afgeleiden bepalen, zowel direct als impliciet;
- De partiële afgeleide van een functie bepalen aan de hand van de limietdefinitie van een partiële afgeleide;
- Van een functie van meer variabelen analyseren wat de nulpunten en de stationaire punten zijn;
- Linearisaties (vlakken) kunnen bepalen van functies van n naar n ;
- Van een functie van n naar n de Jacobiaan en de Hessiaan bepalen;
- Aan de hand van de determinant bepalen of een stationair punt een zadelpunt, een (locaal of absoluut) minimum of maximum is.
- Voor een functie van meer variabelen kettingregel(s) toepassen;
- Eenvoudige optimalisatievraagstukken oplossen met behulp van de theorie van gradiënten en Lagrange multipliers (Euler-Lagrange methode).

Integreren

Op het gebied van integreren kunt u:

- De integraalformules bepalen van oppervlaktes, inhoud en lengten, en deze oplossen;
- Normaalgebieden onderscheiden en daarmee integralen oplossen;
- Overgaan op verschillende coördinaatsystemen, in het bijzonder het tussen bol-, cilinder en poolcoördinaten of lineaire transformaties;
- Bij het oplossen van een integraal gebruik maken van een alternatief coördinaatsystemen, daarbij gebruik makend van de Jacobiaan;
- De definitie van de stelling van Fubini opschrijven en deze stelling toepassen bij het oplossen van een meervoudige integraal.

Complexe getallen

Op het gebied van complexe getallen kunt u:

- Het begrip complex getal omschrijven, en een complex getal van de vorm $a + bi$ uitdrukken in de polaire vorm ;
- De begrippen modulus en argument kunnen beschrijven en kunnen toepassen op complexe getallen;
- De stelling van De Moivre beschrijven en toepassen voor het bewijzen van eenvoudige stellingen zoals de dubbele hoek formule voor ;
- Een complex getal in e -macht notatie kunnen beschrijven;
- Eenvoudige bewerkingen (optellen, aftrekken, vermenigvuldiging, deling, machtsverheffen) van complexe getallen uitvoeren.
- Differentiaal vergelijkingen
- Op het gebied van differentiaalvergelijkingen kunt u:
- Omschrijven wat een (eerste orde) differentiaalvergelijking is;
- Voorbeelden geven van enkele toepassingsmogelijkheden van (eerste orde) differentiaalvergelijkingen;

- Oplossingen zoeken en benaderen middels het scheiden van vergelijkingen en Euler's Methode;
- Oplossingen bepalen via de methode van Frobenius: machtreeksontwikkelingen;
- Het verschil aangeven tussen eerste en tweede orde lineaire differentiaalvergelijkingen en tussen homogene en inhomogene lineaire differentiaalvergelijkingen;
- Tweede orde inhomogene lineaire differentiaalvergelijkingen bij constante termen oplossen, ook met complexe oplossingen.

Literatuur

Verplichte literatuur aan te schaffen door student:

Advanced Calculus

James Stewart, Calculus, Early Transcendentals 8e editie, januari 2015, ISBN 9781305272378

Lineaire Algebra

Gilbert Strang, Linear Algebra and its Applications – (fourth edition) – Academic Press Inc – ISBN 978-0-03-010567-8

Literatuur beschikbaar gesteld door het Actuarieel Instituut:

- Blad met goniometrische identiteiten
- Blad met standaard afgeleiden
- Blad met stappenplan toetsingscriteria reeksen
- Blad met standaard Taylor-en MacLaurin machtreeksontwikkelingen
- Blad met standaard primitieven
- Blad met standaard limieten

Docenten:

Lineaire Algebra - Marcel Roggeband

Advanced Analytics - Sjoert Fleurke

Belangrijk om te weten

- De colleges starten op **dinsdag** 31 augustus 2021 van 14.30-17.30 uur. De overige colleges vinden plaats op de maandag. De eerste vijf colleges worden besteed aan Lineaire Algebra en de resterende 11 colleges aan Advanced Analytics. Het rooster is gepubliceerd in de groepspagina, op dit moment uitgaande van 11 colleges Advanced Analytics.
- De examens staan gepland op:
 - examen Lineaire Algebra: 4 oktober 2021
 - herexamen Lineaire Algebra: 8 november 2021
 - examen Advanced Analytics: 22 december 2021
 - herexamen Advanced Analytics: nader te bepalen

Wijzigingen voorbehouden

- We adviseren u de aangegeven oefeningen in de studiehandleiding zoveel mogelijk te maken om vaardig te worden. Deze opgave wordt besproken in het opvolgende college.
- De literatuur die beschikbaar gesteld wordt door het Actuarieel Instituut kunt u vinden op de groepspagina. Toegang tot deze groepspagina wordt verleend na inschrijving van de module.
- Studenten zijn geslaagd indien voor beide onderdelen minimaal een 5.5 is behaald.
- Mogelijk wordt de module met een extra college uitgebreid.
- De kosten voor de module bedragen €3525 voor 16 colleges.

PrEMAS 2 - Corporate Finance and Quantitative Finance

QUANTITATIVE & CORPORATE FINANCE

This course gives an introduction in Quantitative and Corporate Finance. Participants will acquire knowledge of widely used derivatives in the balance sheet management of pension funds and insurers, like futures and swaps. Subsequently, different option contracts (European and American call options) and the option valuation method based on binomial trees will be introduced. This knowledge forms the starting point of the standard model of quantitative finance; the Black-Scholes-Merton model.

The Corporate Finance part of the course addresses questions such as: which investment projects are optimal to undertake? And how should firms and their investment projects be financed? To this end, topics as capital structure, cost of capital, investment return measurement and dividend policies are covered.

Entry requirement

PrEMAS 1 or equivalent.

Literature

Mandatory literature to be purchased by the student:

- Quantitative Finance: Options, Futures and other Derivates, John C. Hull
ISBN: 9781292212890
- Corporate Finance:
Corporate Finance, Fifth Edition, Jonathan Berk / Peter DeMarzo
Uitgever: [Pearson Education Limited](#)
ISBN: 9781292304151
- Lecture and exam schedule will be published in the group page

Teachers

- Wilbert Ouburg - Corporate Finance
- Koos Gubbels - Quantitative Finance

Important to know:

- Lectures start on Monday 10 Januari 2022.
 - The lecture schedule will be published in the group page which you can access after enrollment.
 - Exams are planned on the following dates:
 - exam CF: 7 March 2022
 - resit CF: 11 April 2022
 - exam QF: 16 May 2022
 - resit QF: 20 June 2022
- Please note that these dates are preliminary**
- The first 7 lectures are dedicated to Corporate Finance, the remaining 8 lectures to Quantitative Finance.

PrEMAS 3 - Probability theory and statistics for actuaries

Module description

The module aims at introducing students to fundamental notions of probability theory and statistics. Probability and statistics are important practical tools in the actuary's daily work. This module covers their principles, such as: sample spaces, probability, independence, distributions, expectation and conditional expectation, moment generating functions, limit theorems, point estimation, resampling methods, confidence intervals, hypothesis testing, analysis of variance, Bayesian inference, and others. The student will get hands-on experience with solution of a number of standard probabilistic and statistical tasks. Relevant methods will be illustrated using the statistical software package R.

Entry requirements

It is strongly advised that students have finished the module PrEMAS 1: Mathematical Methods for Actuaries (or equivalent) before starting this course.

Learning goals

The module consists of two parts. In the probability theory part, the student

1. will be able to define probability spaces, events and probability;
2. will learn the notions of independence and conditional probability;
3. will be able to perform elementary computations with probabilities and conditional probabilities;
4. will learn the concepts of a random variable, distribution, density and quantile functions, and will be able to compute moments of a number of standard distributions;
5. will learn the notion of independence of random variables and various properties of conditional expectation;
6. will learn the concept of moment generating functions, will be able to compute them for a number of standard probability distributions, and will learn their applications and uses;
7. will learn a number of classical probability inequalities, like Chebyshev and Hoeffding, and their applications;
8. will learn convergence notions used in probability theory and several classical limit theorems, and will be able to apply them in various contexts.

In the statistics part, the student

9. will learn about statistical models, and fundamental issues addressed by statistical inference (estimation, testing, uncertainty quantification);
10. will learn the notion of the empirical distribution function and its applications in estimation of statistical functionals;
11. will learn about and will be able to apply resampling methods (bootstrap and jackknife) to various statistical problems;
12. will learn about fundamentals of parametric inference, classical inference techniques like the method of moments and the maximum likelihood, the delta method, and will be able to carry out estimation tasks in a range of statistical models;
13. will learn about several classical statistical tests and will be able to apply them in various settings;
14. will learn about and will be able to apply the principles of linear regression analysis;
15. will learn about principles of the Bayesian inference and perform Bayesian analysis for a range of statistical models.

Literature

Compulsory literature:

- Larry Wasserman, All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. ISBN 978-0-387-40272-7

Students who have access to a university library probably can obtain this book as a pdf. Also, they can order a so-called MyCopy for €24.

Important to know

- The cost of the module are €3075.
- Lectures start on Monday 10 January 2022 from 14.30 - 17.30.
- Exam is planned on 2 May 2022 at 9.30 am and the resit on 4 July 2022. These dates are preliminary.

Teacher

Shota Gugushvili

PrEMAS 3 Probability Theory and Statistics	CV
	<p>Dr Shota Gugushvili (1980) promoveerde aan de Universiteit van Amsterdam op een onderwerp uit de statistiek. Sindsdien was hij als postdoc en universitair docent werkzaam aan de universiteiten in Eindhoven, Amsterdam en Leiden. Hij is auteur van een groot aantal wetenschappelijke publicaties in internationale statistische tijdschriften. Zijn onderzoeksactiviteiten kennen fundamentele alsmede praktische kanten met toepassingen uit o.a. de financiële wiskunde en verzekering. Tevens is hij medeorganisator van meerdere grootschalige internationale congressen en workshops.</p>

PrEMAS 4 - Econometrics and Academic Skills

Level: The course is taught at the academic level of bachelor Econometrics

Module description

This course provides an introduction to commonly used econometric methods. The first part focuses on the theory and application of the linear regression model and covers the assumptions that are required for the identification and estimation of the model parameters. The students will derive the asymptotic properties of the ordinary least squares estimator and will learn how to interpret results, assess the validity of a chosen model, test hypotheses and make predictions.

In the second part of the course, the students will learn about methods that can be used when some of the assumptions underlying the linear regression model do not hold. Maximum likelihood estimation is applied to estimate models with binary outcomes (logit, probit) or with censored outcome data (Tobit). Methods that can be used to model stationary time series are also covered in this part.

Throughout the course, students will apply the methods to data from the financial, actuarial and economics domain using statistical programming language R. During these exercises we will discuss principles of modelling, sensitivity analysis, assumption checking, interpretation of the model output and reproducibility of results.

Entry requirements

It is strongly advised that the student has finished the course PrEMAS 1: Mathematical Methods (or equivalent) and that the student has followed or follows the course PrEMAS 3: Probability Theory and Statistics (or equivalent).

Learning objectives

Upon successful completion of the module, the student is able to:

- Give examples of the types of questions that can be answered using econometric techniques and the types data that can be used to answer these questions;
- Analyse linear relationships between variables using correlations and regression modelling;
- State the assumptions of the linear regression model and explain when these assumptions may be violated;
- Derive finite sample statistical properties of the ordinary least squares estimator;
- Interpret the results of a linear regression model and explain how variable transformations can be used to alter the interpretation;
- Estimate parameters for these models and perform diagnostic tests including checking assumptions and evaluating model fit;
- Perform variable selection and engineering (e.g. dummy variables, interactions) and test for misspecification of the functional form;
- Perform hypothesis testing on the values of the parameters;
- Explain the impact of omitted variables on the unbiasedness of the least squares estimator;
- Explain the impact of heteroskedasticity, multi-collinearity and autocorrelation on the parameter estimates and their standard errors and propose potential solutions;
- Derive maximum likelihood estimators for the linear regression and for limited dependent variable models (e.g. probit for binary outcomes and Tobit for censored data);
- Apply the likelihood ratio test to compare nested models;
- Describe and apply the main concepts underlying stationary time series models;
- Characterise the stationarity of an autoregressive moving-average (ARMA) process through the roots of lag polynomials;
- Identify when an ARMA model for time-series data is appropriate, estimate the parameters and interpret the results;
- Derive one-step-ahead and multiple-step-ahead forecasts and prediction intervals for an ARMA model;
- Explain the difference between the short-run and long-run properties of a model, and how this may be relevant in deciding whether a model is suitable for any particular application;
- Describe, in general terms, how to decide whether a model is suitable for any particular application;
- Describe, in general terms, how to analyse the potential output from a model, and explain why this is relevant to the choice of model;
- Carry out sensitivity and stress testing of assumptions and explain why this forms an important part of the modelling process;
- Produce an audit trail enabling detailed checking and high-level scrutiny of model;
- Explain the factors that must be considered when communicating the results following the application of a model and produce appropriate documentation;

- Plan and execute a simple empirical research project and document the analysis and the research findings in a scientific paper.

Important information

- Lectures: Monday afternoon, 14.30 - 17.30. First lecture on Tuesday 9 May 2022.
- Assessment: Written exam and take-home assignment.
Exam - 6 October 2022
Resit - 17 November 2022
- Costs for the module €3075.

Literature

- Introduction to Econometrics EMEA Edition, 1st Edition, Jeffrey M. Wooldridge, CENGAGE Learning, 2014. ISBN: 978-1-4080-9375-7

Software

For the assignments we will use the statistical programming language R (<https://www.r-project.org/>) and RStudio (<https://www.rstudio.com/>). It is expected that you have working installations of R and RStudio on your laptop before the start of the first lecture. Please contact the lecturer beforehand if you encounter installation issues.

Lecturer



Lisanne Sanders

Lesstof

Mandatory literature to be acquired by the student:

- Introduction to Econometrics EMEA Edition, 1st Edition, Jeffrey M. Wooldridge, CENGAGE Learning, 2014. ISBN: 978-1-4080-9375-7

PrEMAS 5 - Actuarial Science

Modulebeschrijving

Description and learning objectives

The field of Actuarial Science is constantly evolving on skills and knowledge due to new techniques, requirements and regulations. Nevertheless, there are some never changing fundamental actuarial techniques, a future actuary needs within his toolbox to be optimally equipped for the product and risk structures of the future. Goal of this module is to provide this toolbox by setting a thorough basis in the fundamental actuarial techniques within the field of non-life and life. In addition we will also touch upon the applications of these techniques on the (market value) balance sheet of an insurer within the Solvency II (standard formula) framework

The module will be split into two:

- The first 6 lectures will address the actuarial techniques of insurance and pension products. This part will be finished with an exam before the summer holidays.
- The remaining 9 lectures will focus on non-life. This part will be closed with a separate examination in October.

Ad 1) In the 'life part' of the module the following topics will be addressed:

- General introduction on life insurance products including pricing/risk premium, reserving
- Important actuarial notions from life insurance
- Applicability of the actuarial models in the field of insurance and pensions
- Construction of a life table including (un)certainities for life insurance products
- Calculate the present value of various life insurance products
- Assessment of (insurance) risks in a portfolio of life insurance products
- Several technique from mathematics, statistics and probability to solve problems in (multi-life) life insurances
- Modelling aspects life insurer under Solvency II (standard formula)

Ad 2) In the 'non-life part' of the module the following topics will be addressed:

- General introduction on non-life insurance products including pricing/risk premium, reserving
- Risk appetite, rationality and utilities
- Individual and collective risk models
- Ruin theory
- Premium principles, risk measures and risk transfers/reinsurance solutions
- Run-off triangles and basic chain ladder techniques
- Introduction to General Linear Models
- Introduction to Credibility theory
- Modelling aspects of a non-life insurer under Solvency II (standard formula)

Prerequisites

General entry requirements for the PrEMAS, however it is strongly advised that students have finished the modules PrEMAS 1 – Mathematics for Actuaries and PrEMAS 3 – Probability Theory and Statistics before starting this module.

Literature

- R. Kaas, M. Goovaerts, J. Dhaene, M. Denuit. Modern Actuarial Risk Theory, 2nd edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008. ISBN: 978-3-642-03407-7
- S.D. Promislow. Fundamentals of Actuarial Mathematics, 3rd edition. John Wiley and Sons Ltd, 2014. ISBN: 978-1-118-78246-0
- Hand-outs provided during the lectures

Important to know

- The examination is divided in two exams, one for non-life and one for life. For both subjects a minimum of 5.5 is required to pass the complete module. Compensation between the two exams is not possible, and there is a resit per part. Students who have an exemption for one of the subjects only have to pass the remaining exam.
- The lectures will start with the part Life, 7 lectures, followed by 9 lectures Non-Life
- Costs for the module: €3325.
- Start lectures in 2021-2022 on Monday 9 May (18.00-21.00).
- Exams:
 - exam Life on 27 June 2022
 - resit Life on 29 August 2022

- exam Non-life on 17 October 2022
- resit Non-life

PrEMAS 6 - Macro- and MicroEconomics

Description and learning objectives

The aim is of this module to introduce students to the core principles of MicroEconomics, MacroEconomics and the basics of Financial Systems, as outlined below.

Module description

1. MICROECONOMICS

- Explain the concept of utility and how rational utility maximizing agencies make consumption choices.
- Explain the elasticity of supply and demand and the effects on a market of the different levels of elasticity.
- Explain the interaction between supply and demand and the way in which equilibrium market prices are achieved.
- Explain various pricing strategies that can be used by firms.
- Explain the core economic concepts involved in choices made by businesses with respect to short-run and long-run investment and production choices.
- Explain competitive markets and how they operate.
- Explain profitability in markets with imperfect competition.

2. MACROECONOMICS

- Explain basic macroeconomic measures (e.g. GDP) used to compare the economies of countries.
- Describe the structure of public finances for an industrialized country.
- Explain the effect of fiscal and monetary policy on the economy, including the effect on financial markets.
- Explain the role of international trade, exchange rates and the balance of payments in the economy.
- Explain the effect of savings and consumption rates on the economy.
- Explain the major factors affecting the level of interest rates, the rate of inflation, the exchange rate, the level of employment, and the rate of growth for an industrialized country.
- Describe the function of money in the economy.
- Explain how interest rates are determined.
- Explain the relationship between money and interest rates.
- Explain how macroeconomic policies affect businesses.

3. FINANCIAL SYSTEMS

- Describe the role and structure of (inter)national financial systems (markets, organizations and nations).
- Describe the influence of institutions in financial systems (governments, central banks, investment exchanges, financial bodies, regulators)
- Describe the roles of the participants in financial systems (investment banks, retail banks, investment management companies, pension funds, insurance and re-insurance companies, non-financial corporations, sovereign funds, micro-finance providers, unregulated organizations)
- Explain factors affecting development and stability of financial systems (demographic changes, economic development, technological changes and climate change)

Prerequisites

General entry requirements for the PrEMAS and understanding of mathematics (esp. algebra and calculus) at least at university entry level.

Literature

- Slides sets presented during the lectures, which are partly based on N. Gregory Mankiw, Essentials of Economics, 7th Edition (2015). Note the (e)book is not mandatory, the slides suffice.
- Hand-outs provided during the lectures

Exam

The examination will involve written answers to open questions. The candidate completes the module with a minimal score of 5.5 out of 10.

Important to know

- Lectures start on Monday 30 August 2021 from 18.00-21.00. The schedule will be published in the group page..
- Exam dates: exam on 13 December 2021, resit on 23 May 2022. **These dates are preliminary.**

- The costs for this module are €