



**Hochschule Niederrhein**  
University of Applied Sciences

WISSENSCHAFTLICHE WEITERBILDUNG AN DER HOCHSCHULE NIEDERRHEIN

## Robust-Design-Optimierung in der virtuellen Produkt- und Prozessoptimierung

### KURSBESCHREIBUNG

In der virtuellen Produktentwicklung hat die Entwicklung robuster Designs und Prozesse das Ziel, technische Systeme hinsichtlich ihrer Effizienz und Kosten zu verbessern und gleichzeitig die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Produkte und Prozesse zu gewährleisten. Dies ist besonders wichtig mit Blick auf Industrie 4.0 Technologien wie Cyber physical systems, Digital Twins, Big data analysis und Machine learning. Der Zertifikatskurs vermittelt, wie dazu die CAE-basierte Robust-Design-Optimierung genutzt werden kann

Die Teilnehmenden erlangen mathematische Methoden- und Software-Kompetenz auf dem Gebiet der CAE-basierten Robust-Design-Optimierung in der virtuellen Produktentwicklung.

### KURSZIELE

Mit erfolgreichem Abschluss des Zertifikatskurses werden Sie in der Lage sein:

- Methoden der stochastischen Analyse und der nichtlinearen, multidisziplinären Optimierung sicher anzuwenden.
- Mit Hilfe stochastischer Methoden und Modellvalidierung Robustheitsverluste in der Entwurfsphase zu erkennen.
- Versuche und numerische Simulationen mittels der Sensitivitätsanalyse zu planen und statistisch auszuwerten.
- State-of-the-Art-Methoden der CAE-basierten Produktentwicklung und der Robust-Design-Optimierung für Industrieanwendungen einzusetzen.
- Kommerzielle und Open-Source-Software für virtuelle Entwicklungsprozesse und eigene Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sicher einzusetzen.

verstehen, wie Ihr Produkt funktioniert und können die effizientesten Schlussfolgerungen für die Produktoptimierung ziehen.

- Verbesserung des Toleranzmanagements: Sie können den Einfluss von Streuungen und Unsicherheiten des Fertigungsprozesses, der Geometrie- und Materialeigenschaften realistisch einschätzen, um sichere und zuverlässige Produkte am Markt zu platzieren.
- Optimierte Kosteneffizienz von Entwicklungsprozessen: Die Modellvalidierung führt zu effizienteren und genaueren Prognosen der Produkteigenschaften und verkürzt somit entscheidend die Entwicklungszyklen und die Anzahl notwendiger Prototypen bzw. aufwendiger Versuche.

### VORTEILE

- Neue Potentiale für eine effiziente Produkt- und Prozessoptimierung: Welche Parameter sind für die Leistungskriterien Ihres Produktes am wichtigsten? Sie

## ZIELGRUPPE/N

Produktmanager:innen und Entwicklungsingenieur:innen aus den Bereichen Technik, Forschung und Entwicklung aus der Luft- und Raumfahrt, Maschinenbauinformatik, Produktion und Logistik, Verfahrenstechnik, Verarbeitungstechnik, Energietechnik, Fahrzeugtechnik

## TEILNEHMENDENZAHL

max. 12

## TEILNAHMEENTGELT

3.800 € | Alumni 3.300 € |  
Angehörige von Hochschulen 1.900 €

## TEILNAHMEVORAUSSETZUNGEN

Hochschulabschluss in einem natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengang mit mindestens zweijähriger Berufserfahrung.

## VERANSTALTUNGSORT

Campus Krefeld Süd

## DAUER

10 Präsenztage | Alle Kursinhalte und Termine unter:  
[www.hsnr.de/weiterbildung/zertifikatskurse](http://www.hsnr.de/weiterbildung/zertifikatskurse)

## VERWENDETE SOFTWARE

optiSLang® | ANSYS® | MATLAB®

## PRÜFUNG UND ABSCHLUSS

Alle Teilnehmenden, die mindestens 75 % des Zertifikatskurses besucht haben, erhalten eine Teilnahmebescheinigung. Für ein Zertifikat der Hochschule Niederrhein ist eine Prüfung erfolgreich zu absolvieren.

## LEHR- UND LERNFORM

Klassisches Seminar mit begleitenden Übungen im CAE-Labor, für die praktische Anwendung.

## PROGRAMM

### I. Grundlagen der stochastischen Analyse

Präsenz 1	16h	<b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b> Stochastische Modellierung, Ereignisalgebra, Zufallszahlen, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, Mehrstufige Zufallsexperimente, Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Ereignisbäume, Fehlerbaumanalyse <b>Statistik</b> Zufallsstichproben, Häufigkeitsverteilung, Kennwerte und Maßzahlen einer Stichprobe, Statistische Schätzverfahren, Korrelationsanalyse, Regressionsanalyse, Kovarianzanalyse
Selbstlerneinheiten	9h	Nachbereitung der Inhalte

### II. Sensitivitätsanalyse

Präsenz 2	16h	<b>Klassische, deterministische Versuchsplanung</b> Gradientenbasierte Sensitivitätsanalyse, Factorial design, Central composite design, Optimal design, Elementare Effektanalyse <b>Globale, varianzbasierte Sensitivitätsanalyse</b> Monte-Carlo-Simulation, Latin Hypercube Sampling, Korrelationsanalyse, Kovarianzanalyse, Regressionanalyse, Meta-Modelle, Prediction-Analyse, Multivariate Kovarianzanalyse
Selbstlerneinheiten	9h	Nachbereitung der Inhalte

### III. Multidisziplinäre, nichtlineare Optimierung

Präsenz 3	16h	<b>Nichtlineare Optimierung</b> Gradientenbasierte Optimierung, Antwortflächenverfahren, Adaptive Zufallssuche, Teilchenschwarmoptimierung, Evolutionäre Strategien, Genetische Algorithmen <b>Multidisziplinäre Optimierung</b> Gewichtete Zielfunktionen, Pareto-Optimierung <b>CAE-basierte Optimierung</b> Parametrische CAE-Modelle, Prozessintegration, Definition von Grenzen, Nebenbedingungen, Optimierungsziele, Prozessverteilung, High-Performance-Computing, Anwendungsbeispiele mit optiSLang und ANSYS Workbench
Selbstlerneinheiten	9h	Nachbereitung der Inhalte

### IV. Robustheitsanalyse und Zuverlässigkeitsanalyse

Präsenz 4	16h	<b>Globale Varianz-basierte Robustheitsanalyse</b> Six Sigma Design <b>Zuverlässigkeitsanalyse</b> Grenzzustände, Versagenswahrscheinlichkeit, Verifikation klassischer Sicherheitskonzepte, Charakteristische Werte und Teilsicherheitsfaktoren, Zuverlässigkeitsverfahren erster und zweiter Ordnung, Wichtigkeitsstichprobenwahl, Adaptive importance sampling, Richtungsstichprobenverfahren, Approximationsverfahren
Selbstlerneinheiten	9h	Nachbereitung der Inhalte

### V. Stochastische Optimierung und Modellvalidierung

Präsenz 5	16h	<b>Stochastische Optimierung</b> Design for six sigma, Varianzbasierte Robust-Design-Optimierung, Zuverlässigkeitsbasierte Robust-Design-Optimierung, Zuverlässigkeits- und kostenorientierte Strukturoptimierung <b>Modellvalidierung</b> Parameteridentifikation, Data fitting, Modellverifikation, Modellkalibrierung, Modellqualifikation, Modellvorhersage
Selbstlerneinheiten	9h	Nachbereitung der Inhalte

Gesamter Zeitaufwand = 125 h, davon Präsenz = 80 h, 5 ECTS

## IHRE ANSPRECHPARTNERIN

Ulrike Schoppmeyer  
Zentrum für Weiterbildung  
Hochschule Niederrhein  
Reinarzstraße 49 | 47805 Krefeld  
Tel.: 02151 822-1561  
[weiterbildung@hs-niederrhein.de](mailto:weiterbildung@hs-niederrhein.de)

## IHR DOZENT

Prof. Dr.-Ing. Dirk Roos  
Computersimulation und Design  
Optimization  
Fachbereich Maschinenbau und  
Verfahrenstechnik  
Hochschule Niederrhein



Hochschule Niederrhein  
University of Applied Sciences