

**Modulhandbuch des Studiengangs**

**Systems Engineering**  
**(Master of Science)**

**an der**  
**Universität der Bundeswehr München**

**(Version 2019)**

Stand: 30. Januar 2019

# Inhaltsverzeichnis

## **Pflichtmodule - SYE 2019**

1849	Systems Engineering - Grundlagen.....	3
1850	Systems Engineering - Methoden und Werkzeuge.....	5
1851	Systems Engineering - Management.....	7
1854	Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement.....	8
1858	Systems Engineering in der industriellen Praxis.....	10
5555	Methoden zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering Prozess.....	11
5556	Technischer Entwicklungsprozess.....	13
5557	Systems Engineering im betrieblichen Umfeld.....	15
5558	Kognitives Systems Engineering.....	17
5559	Spezifische Problemstellung im Systems Engineering.....	19
5560	Projektarbeit 1.....	21
5561	Projektarbeit 2.....	22

## **Masterarbeit - SYE 2019**

5562	Masterarbeit.....	23
------	-------------------	----

<b>Übersicht des Studiengangs: Konten und Module.....</b>	<b>24</b>
---	-----------

<b>Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen.....</b>	<b>25</b>
---	-----------

Modulname	Modulnummer
<b>Systems Engineering - Grundlagen</b>	1849

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Keine
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Besonderheiten komplexer Systeme</li> <li>• sind mit den Grundzügen der Systemtheorie vertraut</li> <li>• haben grundsätzliches Systemdenken entwickelt</li> <li>• kennen die Produktlebensphasen komplexer Systeme</li> <li>• können deren Relevanz für das Systems Engineering beurteilen</li> <li>• kennen die Grundzüge wichtiger Methoden im Systems Engineering</li> </ul>
Inhalt
<p><i>Komplexe Systeme und Systemdenken:</i> Es werden die Charakteristika komplexer Systeme erarbeitet. Hierzu findet eine Einführung in die Systemtheorie statt. Basierend auf den dort gewonnenen Erkenntnissen werden wichtige allgemeingültige Prinzipien für das Systems Engineering abgeleitet. Durch das Bearbeiten von Fallbeispielen wird das „Systemdenken“ geschult.</p> <p><i>Systems Engineering - Produktsicht:</i> Es wird der Produktlebenszyklus von komplexen Systemen betrachtet. Hieraus werden Handlungsnotwendigkeiten und Handlungsrahmen abgeleitet. Die einzelnen Produktlebensphasen und ihre Relevanz für das Systems Engineering werden dargestellt, sowie eine erste Einführung in die Methoden des Systems Engineering gegeben.</p>
Literatur
Patzak, G.: Systemtechnik - Planung komplexer innovativer Systeme, Grundlagen, Methoden, Techniken, Springer, Berlin, 1982.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)
Verwendbarkeit
Die erlernten Kompetenzen bilden die Grundlage für eine vertiefende Beschäftigung mit dem Thema Systems Engineering. Die Erkenntnisse können bei der Bearbeitung komplexer Entwicklungsprojekte eingebracht werden.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrtrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrtrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Systems Engineering - Methoden und Werkzeuge</b>	1850

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Keine
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Inhalte des Systems Engineering Prozesses</li> <li>• kennen die verfügbaren Methoden und Werkzeuge die beim Systems Engineering zum Einsatz kommen</li> <li>• kennen die entwurfstechnischen Besonderheiten bei sicherheitskritischen Systemen</li> <li>• kennen die zusätzlichen speziellen Methoden und Werkzeuge für den Entwurf sicherheitskritischer Systeme</li> </ul>
Inhalt
<p>Es werden die verschiedenen Bestandteile des Systems Engineering Prozesses dargestellt und diskutiert. Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung des SE-Prozesses werden eingeführt (z.B. Requirements-Management, Konfigurationsmanagement Änderungsmanagement etc.) und deren Anwendung diskutiert. Desweiteren werden die besonderen Anforderungen für den Entwurf sicherheitskritischer Systeme betrachtet (Systeme die kritisch bzgl. Sicherheit, Zuverlässigkeit oder Verfügbarkeit sind), sowie speziell hierfür zum Einsatz kommende Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge erörtert.</p>
Literatur
<p>Haberfellner, R.; de Weck, O.; Fricke, E.; Vössner, S.: Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung. Verlag Orell Füssli, 12. Auflage, 2012.  Kossiakoff, A.; Sweet, W.N.; Seymour, S.J.; Biemer, S.M.: Systems Engineering Principles and Practice. 2. Auflage; Wiley, 2010.  Blanchard, S.B.; Fabrycky, J.W.: Systems Engineering and Analysis. Verlag Pearson New International Edition, 2012.</p>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)
Verwendbarkeit
Die erworbenen Kenntnisse sind die Basis für die kompetente Unterstützung des Systems Engineerings mittel vorhandener Methoden und Werkzeuge. Sowohl allgemein als auch im Rahmen der Entwicklung von sicherheitskritischen Systemen.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrtrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrtrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Systems Engineering - Management</b>	1851

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings.
Qualifikationsziele
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Aufgaben des Systems Engineering Managements</li> <li>• können einen Systems Engineering Management Plan erstellen</li> <li>• sind mit relevanten Themen der Ablauf- und Arbeitsplanung vertraut (SE mit Unterauftragnehmern, Zeit- &amp; Kostenplanung, Reviewprozesse, Technologieentwicklung)</li> <li>• kennen die Besonderheiten und Risiken, welche bei der Entwicklung eines System of Systems zu berücksichtigen sind.</li> </ul>
Inhalt
Im Rahmen dieses Moduls werden die Studierenden an die Aufgaben des Systems Engineering Managements herangeführt. Fokus ist entsprechend, wie die Systems Engineering Aufgaben in einem Projekt zu planen und umzusetzen sind. Es werden die Aufgaben des Systems Engineering Managers definiert und die Inhalte des Systems Engineering Management Plans erörtert. Auf relevante Themen, wie zum Beispiel SE mit Unterauftragnehmern und verteilten Teams, Zeit- und Kostenplanung, technische Reviewprozesse und Technologieentwicklung wird näher eingegangen. Desweiteren wird erörtert, wie sich die heutzutage immer häufiger verlangte Entwicklung von besonders komplexen inter- und transdisziplinären Systemen - „System of Systems“ - in ihrer Behandlung von klassischen Systemen unterscheiden.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)
Verwendbarkeit
Die erlernten Kompetenzen bilden die Grundlage für die Übernahme von Aufgaben des Systems Engineering Managements, welche über die rein technische und prozedurale Seite des Systems Engineering hinausgehen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement</b>	1854

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Harald Schaub	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Kennen der Prozesse, Methoden und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme.
Qualifikationsziele
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen, welche Fehlermechanismen in komplexen Systemen auftreten können</li> <li>• sind sensibilisiert für die Fähigkeiten und Schwierigkeiten des Menschen im Umgang mit komplexen Systemen</li> <li>• verstehen die Charakteristika von Mensch-Organisation-Technik (MOT)-Systemen in der Genese von Krisensituationen</li> <li>• kennen Methoden zur Entscheidungsfindung in einem komplexen Umfeld</li> <li>• verstehen, wie das Systems Engineering zu einer Fehlervermeidung beitragen kann</li> </ul>
Inhalt
Das Modul beschäftigt sich zunächst mit der Fehlerentstehung in komplexen Systemen. Es wird untersucht, wie sich aufgrund der Komplexität neue Fehlermechanismen ergeben. Zudem wird erörtert, welche Fähigkeiten und Schwierigkeiten der Mensch beim Umgang mit komplexen Systemen hat, die zu Fehlentscheidungen führen können. Gleichzeitig wird erörtert, wie das Systems Engineering zur Fehlervermeidung beitragen kann. Aufbauend auf dem ersten Themenkomplex widmet sich der zweite Teil der Frage, wie in auftretenden kritischen Situationen zu reagieren ist. Es werden Methoden zur Entscheidungsfindung in kritischen Situationen diskutiert und Anforderungen an das Systems Engineering und die Unternehmensorganisation im Rahmen des Krisenmanagements abgeleitet. Diese ist immer im Dreieck: Mensch-Organisation-Technik (MOT) zusehen. Das Thema wird anhand mehrerer Fallbeispiele praxisbezogen aufbereitet.
Leistungsnachweis
Referat oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)
Verwendbarkeit
Das vermittelte Wissen sensibilisiert den Teilnehmer auf mögliche Fehlermechanismen und den Möglichkeiten zur Vermeidung. Dies ist z.B. Voraussetzung für sichere

Produktentwicklungen, für den sicheren Betrieb von Systemen, aber auch um in Untersuchungsausschüssen mitzuwirken, die das Auftreten von Fehlern in komplexen Systemen untersuchen. Desweiteren bildet das Modul die Basis, um auf Krisensituationen in den verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus adäquat reagieren zu können.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrtrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrtrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Systems Engineering in der industriellen Praxis</b>	1858

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme. Kennen der Aufgaben des Systems Engineering Managements und der Fehlerentstehung in komplexen Systemen.
Qualifikationsziele
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen verschiedene branchenabhängige Umsetzungsmöglichkeiten des Systems Engineering</li> <li>• können Systems Engineering Prozesse analysieren und bewerten</li> <li>• können Verbesserungsmöglichkeiten und best practices identifizieren</li> </ul>
Inhalt
Systems Engineering ist eine Disziplin, die in der praktischen Umsetzung stark von ihrem Umfeld abhängt. In diesem Modul sollen daher erfahrene Praktiker aus der Industrie über die tatsächliche Umsetzung des Systems Engineering in ihrer Branche sowie von Fallbeispielen berichten. Zusammen mit den Teilnehmern werden die Beispiele analysiert und ggf. Chancen und Risiken der beschriebenen Umsetzung abgeleitet, Verbesserungspotential diskutiert und best practices identifiziert.
Leistungsnachweis
Referat oder Fallstudie
Verwendbarkeit
Das in diesem Modul Gelernte versetzt den Teilnehmer in die Lage, Systems Engineering Prozesse zu analysieren und kreative Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren. Dies ist besonders wichtig, wenn Systems Engineering Prozesse in einer Firma eingeführt oder verändert werden sollen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Methoden zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering Prozess</b>	5555

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings. Verständnis für den Entwicklungsprozess komplexer Systeme.
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Zielsetzung der Verifikation und Validierung im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen verschiedene Methoden zur Verifikation und Validierung komplexer Systeme</li> <li>• verstehen, wie komplexe Systeme verifizierbar und validierbar entwickelt werden können</li> <li>• kennen die Möglichkeiten der Modellbildung und Simulation für komplexe Systeme im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen die Methode des Modell und Simulation Based Systems Engineering</li> </ul>
Inhalt
Es werden die Zielsetzungen der Verifikation und Validierung und deren Integration in den Entwicklungsprozess erörtert, sowie die verschiedenen anwendbaren Methoden vorgestellt. Die sinnvolle Planung und Durchführung von Tests inklusive möglicher Testphilosophien werden diskutiert. Ein besonderer Fokus liegt auf der für komplexe Systeme immer wichtiger werdenden Methoden der Modellbildung und Simulation. Diese werden sowohl als Methode der Verifikation und Validierung also auch als Unterstützung für das Systems Engineering betrachtet (Modell & Simulation Based Systems Engineering).
Literatur
<p>Bossel, Helmut: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme</p> <p>Kossiakoff, Alexander: Systems Engineering Principles and Practice (Wiley Series in Systems Engineering and Management)</p> <p>Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management</p>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

<b>Verwendbarkeit</b>
Das erlernte Wissen bildet die Basis für die erfolgreiche Berücksichtigung der Verifikation und Validierung von Beginn des Entwicklungsprozesses an. Desweiteren erlauben die Kenntnisse die Anwendung des Modell und Simulation Based Systems Engineering.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Technischer Entwicklungsprozess</b>	5556

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings. Verständnis für den Entwicklungsprozess komplexer Systeme.
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Zielsetzung der Verifikation und Validierung im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen verschiedene Methoden zur Verifikation und Validierung komplexer Systeme</li> <li>• verstehen, wie komplexe Systeme verifizierbar und validierbar entwickelt werden können</li> <li>• kennen die Möglichkeiten der Modellbildung und Simulation für komplexe Systeme im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen die Methode des Modell und Simulation Based Systems Engineering</li> </ul>
Inhalt
Es werden die Zielsetzungen der Verifikation und Validierung und deren Integration in den Entwicklungsprozess erörtert, sowie die verschiedenen anwendbaren Methoden vorgestellt. Die sinnvolle Planung und Durchführung von Tests inklusive möglicher Testphilosophien werden diskutiert. Ein besonderer Fokus liegt auf der für komplexe Systeme immer wichtiger werdenden Methoden der Modellbildung und Simulation. Diese werden sowohl als Methode der Verifikation und Validierung also auch als Unterstützung für das Systems Engineering betrachtet (Modell & Simulation Based Systems Engineering).
Literatur
<p>Bossel, Helmut: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme</p> <p>Kossiakoff, Alexander: Systems Engineering Principles and Practice (Wiley Series in Systems Engineering and Management)</p> <p>Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management</p>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

**Verwendbarkeit**

Das erlernte Wissen bildet die Basis für die erfolgreiche Berücksichtigung der Verifikation und Validierung von Beginn des Entwicklungsprozesses an. Desweiteren erlauben die Kenntnisse die Anwendung des Modell und Simulation Based Systems Engineering.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Systems Engineering im betrieblichen Umfeld</b>	5557

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings. Verständnis für den Entwicklungsprozess komplexer Systeme.
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Zielsetzung der Verifikation und Validierung im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen verschiedene Methoden zur Verifikation und Validierung komplexer Systeme</li> <li>• verstehen, wie komplexe Systeme verifizierbar und validierbar entwickelt werden können</li> <li>• kennen die Möglichkeiten der Modellbildung und Simulation für komplexe Systeme im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen die Methode des Modell und Simulation Based Systems Engineering</li> </ul>
Inhalt
Es werden die Zielsetzungen der Verifikation und Validierung und deren Integration in den Entwicklungsprozess erörtert, sowie die verschiedenen anwendbaren Methoden vorgestellt. Die sinnvolle Planung und Durchführung von Tests inklusive möglicher Testphilosophien werden diskutiert. Ein besonderer Fokus liegt auf der für komplexe Systeme immer wichtiger werdenden Methoden der Modellbildung und Simulation. Diese werden sowohl als Methode der Verifikation und Validierung also auch als Unterstützung für das Systems Engineering betrachtet (Modell & Simulation Based Systems Engineering).
Literatur
<p>Bossel, Helmut: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme</p> <p>Kossiakoff, Alexander: Systems Engineering Principles and Practice (Wiley Series in Systems Engineering and Management)</p> <p>Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management</p>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

**Verwendbarkeit**

Das erlernte Wissen bildet die Basis für die erfolgreiche Berücksichtigung der Verifikation und Validierung von Beginn des Entwicklungsprozesses an. Desweiteren erlauben die Kenntnisse die Anwendung des Modell und Simulation Based Systems Engineering.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Kognitives Systems Engineering</b>	5558

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings. Verständnis für den Entwicklungsprozess komplexer Systeme.
Qualifikationsziele
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Zielsetzung der Verifikation und Validierung im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen verschiedene Methoden zur Verifikation und Validierung komplexer Systeme</li> <li>• verstehen, wie komplexe Systeme verifizierbar und validierbar entwickelt werden können</li> <li>• kennen die Möglichkeiten der Modellbildung und Simulation für komplexe Systeme im Kontext des Entwicklungsprozesses</li> <li>• kennen die Methode des Modell und Simulation Based Systems Engineering</li> </ul>
Inhalt
Es werden die Zielsetzungen der Verifikation und Validierung und deren Integration in den Entwicklungsprozess erörtert, sowie die verschiedenen anwendbaren Methoden vorgestellt. Die sinnvolle Planung und Durchführung von Tests inklusive möglicher Testphilosophien werden diskutiert. Ein besonderer Fokus liegt auf der für komplexe Systeme immer wichtiger werdenden Methoden der Modellbildung und Simulation. Diese werden sowohl als Methode der Verifikation und Validierung also auch als Unterstützung für das Systems Engineering betrachtet (Modell & Simulation Based Systems Engineering).
Literatur
Bossel, Helmut: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme Kossiakoff, Alexander: Systems Engineering Principles and Practice (Wiley Series in Systems Engineering and Management) Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

**Verwendbarkeit**

Das erlernte Wissen bildet die Basis für die erfolgreiche Berücksichtigung der Verifikation und Validierung von Beginn des Entwicklungsprozesses an. Desweiteren erlauben die Kenntnisse die Anwendung des Modell und Simulation Based Systems Engineering.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Spezifische Problemstellung im Systems Engineering</b>	5559

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

**Empfohlene Voraussetzungen**

Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings. Verständnis für den Entwicklungsprozess komplexer Systeme.

**Qualifikationsziele**

- Die Studierenden:
- verstehen die Zielsetzung der Verifikation und Validierung im Kontext des Entwicklungsprozesses
  - kennen verschiedene Methoden zur Verifikation und Validierung komplexer Systeme
  - verstehen, wie komplexe Systeme verifizierbar und validierbar entwickelt werden können
  - kennen die Möglichkeiten der Modellbildung und Simulation für komplexe Systeme im Kontext des Entwicklungsprozesses
  - kennen die Methode des Modell und Simulation Based Systems Engineering

**Inhalt**

Es werden die Zielsetzungen der Verifikation und Validierung und deren Integration in den Entwicklungsprozess erörtert, sowie die verschiedenen anwendbaren Methoden vorgestellt. Die sinnvolle Planung und Durchführung von Tests inklusive möglicher Testphilosophien werden diskutiert. Ein besonderer Fokus liegt auf der für komplexe Systeme immer wichtiger werdenden Methoden der Modellbildung und Simulation. Diese werden sowohl als Methode der Verifikation und Validierung also auch als Unterstützung für das Systems Engineering betrachtet (Modell & Simulation Based Systems Engineering).

**Literatur**

Bossel, Helmut: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme  
 Kossiakoff, Alexander: Systems Engineering Principles and Practice (Wiley Series in Systems Engineering and Management)  
 Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

**Verwendbarkeit**

Das erlernte Wissen bildet die Basis für die erfolgreiche Berücksichtigung der Verifikation und Validierung von Beginn des Entwicklungsprozesses an. Desweiteren erlauben die Kenntnisse die Anwendung des Modell und Simulation Based Systems Engineering.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Projektarbeit 1</b>	5560

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	0

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagenmodule.
Qualifikationsziele
Die Studierenden sind erfahren mit der konkreten Anwendung und Vertiefung eines oder mehrerer Aspekte aus dem Grundlagenbereich des Systems Engineering (Module 1852, 1849, 1851, 1850).
Inhalt
Im Rahmen der ersten Projektarbeit soll eine abgegrenzte Problemstellung basierend auf dem Wissen aus dem Grundlagenbereich selbständig bearbeitet werden. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung.
Leistungsnachweis
Projektarbeit
Verwendbarkeit
Die gemachte Erfahrung ist in der praktischen Anwendung der Systems Engineering Methoden und Prozesse verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Sommertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Sommertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Projektarbeit 2</b>	5561

Konto	Pflichtmodule - SYE 2019
-------	--------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	0

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
125	12	113	5

Empfohlene Voraussetzungen
Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagenmodule.
Qualifikationsziele
Die Studierenden sind erfahren mit der konkreten Anwendung und Vertiefung eines oder mehrerer Aspekte aus dem Grundlagenbereich des Systems Engineering (Module 1852, 1849, 1851, 1850).
Inhalt
Im Rahmen der ersten Projektarbeit soll eine abgegrenzte Problemstellung basierend auf dem Wissen aus dem Grundlagenbereich selbständig bearbeitet werden. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung.
Leistungsnachweis
Projektarbeit
Verwendbarkeit
Die gemachte Erfahrung ist in der praktischen Anwendung der Systems Engineering Methoden und Prozesse verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Sommertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Sommertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Masterarbeit	5562

Konto	Masterarbeit - SYE 2019
-------	-------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	0

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
750	24	726	30

Empfohlene Voraussetzungen
Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodulen (Module 1853, 1852, 1855, 1854, 1857, 1849, 1858, 1851, 1850, 1856).
Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen die erfolgreiche Bearbeitung einer umfangreicheren Problemstellung mit den Methoden, Prozessen und Werkzeugen des Systems Engineering.
Inhalt
Die Masterarbeit dient dazu, eine umfangreichere Problemstellung mit dem erlernten Wissen aus den Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxisbereichen selbständig zu bearbeiten. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung.
Verwendbarkeit
Die gemachte Erfahrung ist in der praktischen Anwendung des Systems Engineering im Allgemeinen anwendbar. Die Masterarbeit stellt den Abschluss des Masterstudiengangs „Systems Engineering“ dar.
Dauer und Häufigkeit
Die Masterarbeit dauert 6 Monate.

# Übersicht des Studiengangs: Konten und Module

## Legende:

FT	= Fachtrimester des Moduls
PrFT	= frühestes Trimester, in dem die Modulprüfung erstmals abgelegt werden kann
Nr	= Konto- bzw. Modulnummer
Name	= Konto- bzw. Modulname
M-Verantw.	= Modulverantwortliche/r
ECTS	= Anzahl der Credit-Points

FT	PrFT	Nr	Name	M-Verantw.	ECTS
		<b>7</b>	<b>Pflichtmodule - SYE 2019</b>		<b>60</b>
3	0	1849	Systems Engineering - Grundlagen	R. Förstner	5
3	0	1850	Systems Engineering - Methoden und Werkzeuge	K. Paetzold	5
1	0	1851	Systems Engineering - Management	R. Förstner	5
6	0	1854	Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement	H. Schaub	5
4	0	1858	Systems Engineering in der industriellen Praxis	R. Förstner	5
1	0	5555	Methoden zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering Prozess	K. Paetzold	5
1	0	5556	Technischer Entwicklungsprozess	K. Paetzold	5
1	0	5557	Systems Engineering im betrieblichen Umfeld	K. Paetzold	5
1	0	5558	Kognitives Systems Engineering	K. Paetzold	5
1	0	5559	Spezifische Problemstellung im Systems Engineering	K. Paetzold	5
0	0	5560	Projektarbeit 1	R. Förstner	5
0	0	5561	Projektarbeit 2	R. Förstner	5
		<b>8</b>	<b>Masterarbeit - SYE 2019</b>		<b>30</b>
0	0	5562	Masterarbeit	R. Förstner	30

# Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen

## Legende:

- FT = Fachtrimester der Veranstaltung
- Nr = Veranstaltungsnummer
- Name = Veranstaltungsname
- Art = Veranstaltungsart
- P/Wp = Pflicht / Wahlpflicht
- TWS = Trimesterwochenstunden

FT	Nr	Name	Art	P/Wp	TWS
----	----	------	-----	------	-----

