

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 55.18 VOM 12. NOVEMBER 2018

ZWEITE SATZUNG ZUR ÄNDERUNG DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG ELEKTROTECHNIK DER FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

VOM 12. NOVEMBER 2018

**Zweite Satzung zur Änderung der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik
der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn**

vom 12. November 2018

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 17. Oktober 2017 (GV.NRW. S. 806), hat die Universität Paderborn die folgende Satzung erlassen:

Artikel I

Die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik an der Universität Paderborn vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 54.17), geändert durch Satzung vom 08. August 2018 (AM.Uni.Pb.29.18), wird wie folgt geändert:

1. In der Inhaltsübersicht wird die Angabe zu § 15 wie folgt gefasst:
„§ 15 Formen der Prüfungsleistungserbringung in den Modulen, Studienleistungen und qualifizierte Teilnahme“.
2. § 3 erhält folgende Fassung:
„Der Studienbeginn ist das Wintersemester.“
3. In § 9 Absatz 1 wird folgender Satz 3 eingefügt:
„Der Kreis der Prüfenden kann im Rahmen des § 65 HG erweitert werden.“
4. § 10 wird wie folgt geändert:
 - a) In Absatz 3 wird die Ziffer 18 wie folgt geändert:
 - aa) Nach dem Wort „Laborpraktikum“ werden die Wörter „und Projektseminar“ angefügt.
 - bb) Satz 3 wird wie folgt gefasst:
„Im Modul Ziffer 18 wird die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der Noten der drei Laborpraktika und des Projektseminars gebildet.“
 - b) Absatz 5 erhält folgende Fassung:
„Die Kataloge der Wahlpflichtmodule nach Abs. 4 Nummer 4 bis 7 und nähere Regelungen zu den Formen der Prüfungen nach Abs. 3 und 4 finden sich in der Modulliste im Anhang II.“
5. § 13 wird wie folgt geändert:
 - a) In Absatz 1 Satz 1 wird nach dem Wort „Modulprüfung“ ein Komma und die Wörter „und etwaig vorgesehene qualifizierten Teilnahmen“ eingefügt.
 - b) In Absatz 2 Satz 2 werden nach dem Wort „wurden“ wird „und die etwaig vorgesehenen qualifizierten Teilnahmen nachgewiesen wurden“ eingefügt.
6. § 14 Absatz 2 Satz 3 wird aufgehoben.

7. §15 wird wie folgt geändert:

a) In der Überschrift wird nach dem Wort „Modulen“ das Wort „Studienleistungen“ eingefügt.

b) In Absatz 2 wird folgender Buchstabe f) angefügt:

„f) Prüfungsleistung in den Laborpraktika:

Ein Laborpraktikum besteht aus mehreren Laborexperimenten. Die Prüfungsleistung ist die Gesamtheit aller durchzuführenden Laborexperimente in einem Laborpraktikum. Ein Laborexperiment ist eine von der Kandidatin bzw. dem Kandidaten selbstständig durchzuführende Leistung im Labor. Jedes Laborexperiment besteht in der Regel aus (i) einem Antestat von 15 bis 20 Minuten Dauer (mündlicher Nachweis, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat sich auf den Versuchsinhalt hinsichtlich theoretischer und sicherheitsrelevanter Aspekte vorbereitet hat), (ii) der Durchführung in angemessener Qualität (z.B. Genauigkeit eines Analyseergebnisses) (iii) einem Protokoll von 5 bis 10 Seiten Umfang (schriftliche Ausarbeitung des theoretischen Hintergrunds, Beschreibung der Versuchsdurchführung sowie Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse) und (iv) einem Abschlussgespräch von 15 bis 30 Minuten Dauer (Diskussion der Versuchsergebnisse und Nachweis eines vertieften Verständnisses des theoretischen Hintergrunds).“

c) In Absatz 3 werden folgende Sätze angefügt:

„Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme in einem Modul kann Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte oder Voraussetzung für die Teilnahme an Prüfungsleistungen sein. Im Rahmen qualifizierter Teilnahme kommen insbesondere in Betracht:

- Kurzklausur
- Fachgespräch,
- Anfertigung eines Protokolls
- Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben,
- Testat oder
- Präsentation.

Näheres regeln die Modulbeschreibungen. Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben enthalten sind, setzt die bzw. der jeweilige Lehrende fest, was im Rahmen qualifizierter Teilnahme konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.“

d) Nach Absatz 3 wird folgender Absatz 4 angefügt:

„Bei einer Studienleistung ist der Nachweis zu erbringen, dass die Lern- und Qualifikationsziele des Moduls oder eines Teils des Moduls erreicht worden sind. Als Studienleistung kommt insbesondere in Betracht:

- Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben,
- schriftliche Ausarbeitung mit einem Umfang in der Regel von 5-10 DIN A4-Seiten zu einer Entwicklungsaufgabe,
- Praktikumsbericht mit einem Umfang in der Regel von 5-10 DIN A4-Seiten,
- Referat mit einer Dauer von 10-20 Minuten oder
- Kurzklausur mit einer Dauer von max. 30 Minuten.

Näheres regeln die Modulbeschreibungen. Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben enthalten sind, setzt die bzw. der jeweilige Lehrende fest, wie die Studienleistung konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.“

8. § 16 wird wie folgt geändert:

a) Nach Absatz 4 wird folgender Absatz 5 eingefügt:

„Zusätzlich zu Prüfungsleistungen können Bonusleistungen erbracht werden. Bonusleistungen werden ausschließlich im Zusammenhang mit einer konkreten Veranstaltung erbracht. Bonusleistungen werden in der Regel studienbegleitend und freiwillig erbracht. Als Erbringungsformen sind Präsenz- oder Hausaufgaben, Testate oder Projektarbeit zulässig. Diese Bonusleistungen sollen die Studierenden schrittweise auf nachfolgende Prüfungsleistungen vorbereiten. Die Bonusleistungen können bewertet werden und die Modulnote nach einem vorher festgelegten Schlüssel verbessern (Bonussystem). Die Modulabschlussprüfung muss unabhängig vom Bonussystem bestanden werden. Das Bonussystem kann die Modulnote um maximal 0.7 verbessern.“

b) Die bisherigen Absätze 5 und 6 werden die Absätze 6 und 7.

9. § 20 wird wie folgt geändert:

a) In Absatz 1 wird folgender Satz angefügt:

„Abs. 3 bleibt unberührt.“

b) Absatz 3 erhält folgende Fassung:

„Eine bestandene Modulprüfung in einem Wahlpflichtbereich des zweiten Studienabschnitts, die als Zusatzleistung nach § 23 verbucht ist, kann auf Wunsch der Kandidatin bzw. des Kandidaten gegen eine bestandene oder eine noch nicht oder endgültig nicht bestandene Prüfung eines Moduls aus demselben Wahlpflichtbereich ausgetauscht werden (Kompensation).“

c) In Absatz 4 erhält der letzte Satz folgende Fassung:

„Eine Modulprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn die Modulabschlussprüfung oder eine Modulteilprüfung nicht mehr wiederholt oder kompensiert werden kann.“

10. § 22 Absatz 2 erhält folgende Fassung:

„Die Bachelorprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn ein Modul endgültig nicht bestanden ist und eine Kompensation nach § 20 Absatz 3 nicht möglich ist oder die Bachelorarbeit zum zweiten Mal mit der Note „mangelhaft“ (5,0) bewertet wird ist.“

11. Nach § 22 wird folgender § 23 eingefügt:

„§ 23 Zusatzmodule

(1) Über die in § 10 geforderten Leistungen hinaus können Studierende zusätzlich zu den im Rahmen der Bachelorprüfung zu erbringenden Leistungen Prüfungen zu Modulen im Umfang von bis zu 12 Leistungspunkten ablegen. Unter diese Obergrenze fallen auch nicht bestandene Prüfungen. Regelungen zu teilnehmerbegrenzten Modulen gem. § 59 HG bleiben unberührt. Die mit den Zusatzmodulen erreichten Noten werden im „Transcript of Records“ aufgeführt, es sei denn die bzw. der Studierende beantragt deren Nichtaufführung bis zur Abgabe der Abschlussarbeit. Sie werden bei der Gesamtnotenbildung im Rahmen der Bachelorprüfung nicht berücksichtigt.

(2) Unter Beachtung der in Abs. 1 Satz 1 angegebenen Obergrenze ist auch ein Umbuchen zum Zwecke einer Kompensation nach § 20 Abs. 3 möglich. Unter die Obergrenze fallen auch nicht bestandene Prüfungen.

(3) Die Zusatzmodule sind als solche bei der Anmeldung zu kennzeichnen.“

12. Die bisherigen Paragraphen 23 bis 29 werden die Paragraphen 24 bis 30.

13. Im neuen § 30 wird in Absatz 1 Satz 3 die Angabe „§ 29“ durch „§ 30“ ersetzt.

14. Im Anhang I wird im Studienplan der Modulname „Laborpraktikum“ in „Laborpraktikum und Projektseminar“ geändert.

15. Der Anhang II Modulliste wird wie folgt geändert:

- a) Das Gebiet Mathematische Grundlagen wird wie folgt geändert:
- aa) In dem Bereich „Höhere Mathematik I“ werde folgende Sätze angefügt:
„Bemerkung: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme nach § 15 Abs. 3 an den Veranstaltungen „Höhere Mathematik A“ und „Höhere Mathematik B“. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.“
- bb) In dem Bereich „Höhere Mathematik II“ werden folgende Sätze angefügt:
„Bemerkung: Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme nach § 15 Abs. 3 an der Veranstaltung „Höhere Mathematik C“. Die konkrete Erbringungsform ist dem Modulhandbuch zu entnehmen.“
- b) Das Gebiet Praktikum wird wie folgt geändert:
- aa) Der Modulname „Laborpraktikum“ wird in „Laborpraktikum und Projektseminar“ geändert.
- bb) Die Angaben zu den Leistungen werden wie folgt geändert:
 „Leistungen: Gesamtheit der Laborexperimente pro Laborpraktikum und ein Referat im Projektseminar.“
- c) Im Katalog der Module für den Wahlpflichtbereich Automatisierungstechnik wird das Modul „Modellprädiktive Regelung und konvexe Optimierung“ aufgenommen.

16. Anhang IV Modulbeschreibungen wird wie folgt geändert:

- a) Die Modulbeschreibung Laborpraktikum erhält folgende Fassung:

Laborpraktikum und Projektseminar <i>Laboratory work experience and Project seminar</i>			
Modulnummer / Module number M.048.108XX	Workload (h) 240	Leistungspunkte / Credits 8	Turnus / Regular cycle Winter- und Sommersemester / <i>winter and summer semester</i>
	Studiensemester / Semester number 2-4	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 3	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / Module structure			
1.) L.048.10801 Laborpraktikum A: 2 Prakt. (30 h / 30 h / P / 100) 2.) L.048.10802 Laborpraktikum B: 2 Prakt. (30 h / 30 h / P / 100) 3.) L.048.10803 Laborpraktikum C: 2 Prakt. (30 h / 30 h / P / 100) 4.) L.048.10804 - .10899 Projektseminar: 2S (30 h / 30 h / WP / 25) 1.) <i>L.048.10801 Laboratory work experience A: 2 Prakt. (30 h / 30 h / C / 100)</i> 2.) <i>L.048.10802 Laboratory work experience B: 2 Prakt. (30 h / 30 h / C / 100)</i> 3.) <i>L.048.10803 Laboratory work experience C: 2 Prakt. (30 h / 30 h / C / 100)</i> 4.) <i>L.048.10804 - .10899 Project seminar: 2S (30 h / 30 h / CE / 25)</i>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
4.) 1 aus n Projektseminaren 4.) <i>1 of n Project seminars</i>			

3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements

Es wird dringend empfohlen, vor Belegung des jeweiligen Laborpraktikums zuvor die folgenden Lehrveranstaltungen besucht zu haben oder zumindest zeitgleich zu belegen:

Für Laborpraktikum A: Grundlagen der Elektrotechnik A und B

Für Laborpraktikum B: Grundlagen der Technischen Informatik, Werkstoffe und Halbleiterbauelemente

Für Laborpraktikum C: Energietechnik und Messtechnik

Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

Es sind zahlreiche Laborexperimente und ein Projektseminar zu absolvieren.

Im Laborpraktikum sollen die Studierenden ihre in den elektrotechnischen Vorlesungen der ersten vier Semester des Bachelor-Studiums Elektrotechnik erworbenen Kenntnisse praktisch vertiefen. Das Praktikum findet im zweiten, dritten und vierten Semester statt. Anhand von spezifischen Aufgabenstellungen erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen (3 Personen) selbständig Lösungen und wenden somit grundlegende Methoden aus den Bereichen der Elektrotechnik an. Sie erlangen Fertigkeiten beim Einsatz unterschiedlicher elektrischer Geräte und Messgeräte. Besonderer Wert wird auf eine sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse (Tabellen, Grafiken, Skizzen) gelegt. Durch die Betonung der Teamleistung wird kooperatives Arbeiten gefördert.

Im Projektseminar arbeiten sich die Studierenden selbstständig in ein forschungsnahes Teilgebiet aus dem Forschungsbereich eines Fachgebietes des Institutes für Elektrotechnik und Informationstechnik ein. Ebenso wird Fachliteratur sachgerecht genutzt. Das Thema sowie die erzielten Ergebnisse werden durch einen Vortrag mit anschließender Diskussion und eine kurze schriftliche Ausarbeitung präsentiert. Im Seminar sollen die Studierenden erlernte Techniken anwenden, nichttrivialen Stoff selbständig erarbeiten und in mündlicher und schriftlicher Form präsentieren.

Inhalt / Contents

Die Laborpraktika greifen Themen aus folgenden Vorlesungen auf:

Laborpraktikum A: Grundlagen der Elektrotechnik A und B

Laborpraktikum B: Grundlagen der Technischen Informatik, Werkstoffe und Halbleiterbauelemente

Laborpraktikum C: Energietechnik und Messtechnik

Im Einzelnen haben die Laborpraktika und Projektseminare folgende Inhalte:

Laborpraktikum A

- Gleichstromschaltungen
- Elektrische und magnetische Felder
- Strömungsfelder
- Induktionsvorgänge
- Ausgleichsvorgänge
- Transientes Verhalten linearer und nichtlinearer Schaltungen
- Wechselstromkreise
- Elektrische Leistung

Laborpraktikum B

- Digitale Grundgatter
- Speicherschaltungen
- Arithmetikeinheiten
- Digitale Steuerwerke
- Programmierung von Mikrocontrollern
- Kennlinien passiver und aktiver Bauelemente
- Transferkennlinien von Emitter-, Kollektor- und Basisschaltung, Source-Folger
- Analoge Grundschaltungen
- Messungen an Schaltungen mit Operationsverstärkern

<p>Laborpraktikum C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzelle • Elektrische Energieversorgung • Photovoltaik • Trägerfrequenzmessbrücke • Digitale Messdatenerfassung • Signalanalyse im Werte-, Zeit-, Frequenz- und Verschiebezeitbereich <p>Projektseminar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeit aus dem Forschungsbereich der jeweiligen Fachgebiete
<p>5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i></p>
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach der Durchführung der Praktikumsversuche in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • bereits erlernte theoretische Vorlesungsinhalte durch laborpraktische Übungen zu vertiefen, • experimentelle Arbeiten sorgfältig zu planen und durchzuführen, • elektronische Messgeräte und Geräte kritisch auszuwählen und einzusetzen, • qualifizierte und quantifizierte Aussagen in Bezug auf die Messunsicherheit zu treffen. <p>Bei der Durchführung des Projektseminars erlernen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Fähigkeiten zur selbstständigen Erarbeitung eines nicht trivialen Stoffes, • umfangreiche Literaturrecherchen durchzuführen, • die Präsentation von selbst erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher und mündlicher Form,
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • durch Lösen einer Aufgabe im Team kooperativ arbeiten, • die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen, • Ergebnisse sorgfältig dokumentieren und Tabellen, Grafiken und Skizzen sachgerecht beschriften, • selbstständig wissenschaftlich arbeiten, • methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen, • einen Vortrag inhaltlich strukturieren und komplexe Sachverhalte mit verschiedenen Mitteln illustrieren • sich bei einem Vortrag an zeitliche Vorgaben halten und inhaltliche Prioritäten setzen, • rhetorische Fähigkeiten bei Vortrag und Diskussion einsetzen, • sich durch die abstrakte und präzise Behandlung der gestellten Aufgabe selbst weiterbilden.
<p>6 Prüfungsleistung / Assessments</p>
<p>Modulteilprüfung / <i>Partial modul exams</i></p> <p>1.) Gesamtheit der 5-9 Laborexperimente, die gleichgewichtet in die Note der Modulteilprüfung eingehen / 25%</p> <p>2.) Gesamtheit der 5-9 Laborexperimente, die gleichgewichtet in die Note der Modulteilprüfung eingehen / 25%</p> <p>3.) Gesamtheit der 5-9 Laborexperimente, die gleichgewichtet in die Note der Modulteilprüfung eingehen / 25%</p> <p>4.) Referat / 30 min / 25%</p> <p>1.) <i>the totality of 5-9 experiments, which are equally weighted in the partial module exam / 25%</i></p> <p>2.) <i>the totality of 5-9 experiments, which are equally weighted in the partial module exam / 25%</i></p> <p>3.) <i>the totality of 5-9 experiments, which are equally weighted in the partial module exam / 25%</i></p> <p>4.) <i>presentation / 30 min / 25%</i></p>
<p>7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement</p>
<p>Keine / None</p>

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. <i>The credit points are awarded after all module examinations (MTP) were passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, BA LABKET <i>EBA, WGBAET, BA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage PAUL
Methodische Umsetzung / Implementation <ul style="list-style-type: none"> • Laborpraktische Übung • Bearbeitung einer Aufgabe in einem Projektseminar
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Praktikumsunterlagen mit Literaturhinweisen stehen online zur Verfügung.

b) Die Modulbeschreibung Höhere Mathematik I erhält folgende Fassung:

Höhere Mathematik I <i>Advanced Mathematics I</i>			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.105.9501	480	16	Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	1-2	2	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
1.) L.105.95100 Höhere Mathematik A für Elektrotechniker: 4V + 2Ü (90 h / 150 h / P / 250) 2.) L.105.95200 Höhere Mathematik B für Elektrotechniker: 4V + 2Ü (90 h / 150 h / P / 250) 1.) L.105.95100 Advanced Mathematics A for Electrical Engineers: 4 L+2 Ex (90 h / 150 h / C / 250) 2.) L.105.95200 Advanced Mathematics B for Electrical Engineers: 4 L+2 Ex (90h / 150 h / C / 250)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Keine / None			
4 Inhalte / Contents			

Kurzbeschreibung / Short Description

1.) Die Vorlesung bietet eine erste Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden. Insbesondere werden Grundbegriffe und Grundtechniken der Analysis behandelt (Differential- und Integralrechnung in einer reellen Variablen).

2.) Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden; insbesondere in die Grundbegriffe und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis.

Inhalt / Contents

1.)

- Grundlagen: Mengen und Funktionen (insbesondere Polynomfunktionen, Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen), Vektorrechnung in \mathbf{R}^2 und \mathbf{R}^3 , komplexe Zahlen, vollständige Induktion
- Konvergenz und Stetigkeit: reelle und komplexe Zahlenfolgen, Grenzwerte, Stetigkeit reeller Funktionen, Zwischenwertsatz
- Differentialrechnung in einer reellen Variablen: Differentialquotient, Differenzierbarkeit, Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, Extremwertprobleme, Taylorpolynome
- Integralrechnung in einer reellen Variablen: Riemann-Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden
- Gewöhnliche Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, lineare Differentialgleichungen erster Ordnung
- Unendliche Reihen: Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Taylorreihen,

2.)

- Lineare Algebra: Vektorräume, Basis und Dimension, Skalarprodukt, lineare Gleichungssysteme und Matrizen, Gauß-Algorithmus, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren
- Differentialgleichungen: lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung, Systeme linearer Differentialgleichungen
- Differentialrechnung in mehreren Variablen: Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Kettenregel, Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

1.)

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Grundbegriffe der Analysis zu verstehen und
- die Grundtechniken der Analysis anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- haben die Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt,
- haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt,
- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

2.)

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis zu verstehen und
- die Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt,
- haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt,
- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

6 Prüfungsleistung / Assessments
<p>Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 120-180 min / 100% <i>Written Examination / 120-180 min / 100%</i></p>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Qualifizierte Teilnahme: Übungsaufgaben und Testate
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen „Höhere Mathematik A“ und „Höhere Mathematik B“.
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
<p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i></p>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
<p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i></p>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
<p>EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET</i></p>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
13 Sonstige Hinweise / Other notes
<p>Modulseite / Module Homepage http://www2.math.uni-paderborn.de/</p> <p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <p>1.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafeleinsatz, teilweise Folien- bzw. Beamer-Präsentation • Präsenzübungen, in denen die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft werden • fakultative Zentralübung zur Unterstützung des Selbststudiums <p>2.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafeleinsatz, teilweise Folien- bzw. Beamer-Präsentation • Präsenzübungen, in denen die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft werden • fakultative Zentralübung zur Unterstützung des Selbststudiums <p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>1.) Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung gegeben. 2.) Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung gegeben.</p> <p>Bemerkungen / Comments</p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen „Höhere Mathematik A“ und „Höhere Mathematik B“.. Mögliche Erbringungsformen sind die wöchentliche Bearbeitung von Übungsaufgaben oder bis zu drei Testate im Umfang von 45 - 60 Minuten.</p>

c) Die Modulbeschreibung Höhere Mathematik II erhält folgende Fassung:

Höhere Mathematik II <i>Advanced Mathematics II</i>			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.105.9531	240	8	Wintersemester / winter semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	3	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.105.95300 Höhere Mathematik C für Elektrotechniker: 4V + 2Ü (90 h / 150 h / P / 150) L.105.95300 <i>Advanced Mathematics C for Electrical Engineers: 4L + 2Ex (90 h / 150 h / C / 150)</i>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I werden erwartet. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description			
Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen – insbesondere auf dem Gebiet der Analysis mehrerer Veränderlicher.			
Inhalt / Contents			
<ul style="list-style-type: none"> • Vektoranalysis: Kurvenintegrale, Vektorfelder und Potentiale, Divergenz, Laplace-Operator und Rotation • Integration in mehreren Variablen: mehrdimensionales Riemann-Integral, Integrale über Normalbereiche, Zylinder- und Kugelkoordinaten • Integralsätze: Oberflächenintegrale, Integralsatz von Gauß, Integralsatz von Stokes • Partielle Differentialgleichungen: Separationsansatz, Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung 			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences			
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence			
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Grundbegriffe der Analysis mehrerer Veränderlicher zu verstehen und • die Grundtechniken der Analysis mehrerer Veränderlicher anzuwenden. 			
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt, • haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt, • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden. 			
6 Prüfungsleistung / Assessments			
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 120-180 min / 100% <i>Written Examination / 120-180 min / 100%</i>			
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement			
Qualifizierte Teilnahme: Übungsaufgaben und Testate			

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme an der Veranstaltung „Höhere Mathematik C“.
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www2.math.uni-paderborn.de/
Methodische Umsetzung / Implementation <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafelinsatz, teilweise Folien- bzw. Beamer-Präsentation • Präsenzübungen, in denen die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft werden
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung gegeben. Bemerkungen / Comments Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist die qualifizierte Teilnahme an der Veranstaltung „Höhere Mathematik C“. Mögliche Erbringungsformen sind die wöchentliche Bearbeitung von Übungsaufgaben oder bis zu drei Testate im Umfang von 45 - 60 Minuten.

- d) Im Katalog der Module für den Wahlpflichtbereich Automatisierungstechnik wird die Modulbeschreibung „Modellprädiktive Regelung und konvexe Optimierung“ ergänzt:

Modellprädiktive Regelung und konvexe Optimierung <i>Model predictive control and convex optimization</i>			
Modulnummer / Module number M.048.11108	Workload (h) 180	Leistungspunkte / Credits 6	Turnus / Regular cycle Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / Semester number 5-6	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / Module structure			
1.) L.048.11108 Modellprädiktive Regelung und konvexe Optimierung: 2V + 2Ü (60h / 120h / WP / 50) <i>L.048.11108 Model predictive control and convex optimization: 2L + 2Ex (60h / 120h / CE / 50)</i>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / <i>None</i>			

3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements

Vorkenntnisse aus dem Modul Signal- und Systemtheorie werden erwartet. Idealerweise wird die Veranstaltung parallel zur Regelungstechnik besucht.

Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.

Basic knowledge of signal and systems theory is expected. Ideally, the course is taken together with control A.

Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

Die modellpraktive Regelung (MPC) gewinnt für die industrielle Lösung von Regelungsaufgaben immer mehr an Bedeutung. Im Gegensatz zu klassischen Regelungsstrategien erlaubt die MPC nämlich flexible Gütekriterien und eine stringente Einbindung von Zustands- sowie Eingangsbeschränkungen (wie etwa begrenzte Ventilhübe). Ermöglicht wird dies durch die Formulierung der Regelungsaufgabe als Optimalsteuerungsproblem. Die Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Konzepte und Implementierungen der MPC. Damit einher gehen Einblicke in die (konvexe) Optimierung.

Model predictive control (MPC) is getting more and more important for the industrial solution of control tasks. In contrast to classical control strategies, MPC comes with flexible performance criteria and a direct integration of state and input constraints (e.g., a constrained valve lift). Both features are realized by formulating the control task as an optimal control problem. The course will address basic concepts and implementations of MPCs together with basic insights in convex optimization.

Inhalt / Contents

Die Veranstaltung befasst sich mit der modellprädiktiven Regelung (MPC) für lineare zeitdiskrete Systeme mit affinen Zustands- und Eingangsbeschränkungen. Es erfolgt zunächst eine Motivation des Regelungskonzeptes und eine Abgrenzung zu klassischen Regelungsstrategien. Anschließend wird die linear-quadratische Regelung (LQR) besprochen, um ein Gefühl für Zustandsregler und quadratische Gütekriterien zu entwickeln. Darauf aufbauend erfolgt die Einbindung der Beschränkungen und die Formulierung der MPC in Form einer Optimalsteuerungsaufgabe. Für die eingangs beschriebene Systemklasse mündet die Optimalsteuerungsaufgabe in ein quadratisches Programm (QP). Die Lösung derartiger Optimierungsprobleme wird ausgiebig diskutiert. Darüber hinaus werden verschiedene Eigenschaften und Varianten der MPC vorgestellt. Schlagwörter sind in diesem Zusammenhang Stabilität, Sollwertregelung, Trajektorieverfolgung und explizite MPC. Abgerundet werden die theoretischen Resultate durch eine Vielzahl von Beispielen.

The course deals with model predictive control (MPC) for linear discrete-time systems with affine state and input constraints. We start with a motivation for this specific control scheme and a comparison to classical control strategies. Afterwards, we discuss the linear-quadratic regulation (LQR) to get a feeling for state feedback and quadratic performance criteria. Next, we take the constraints into account and formulate the MPC as an optimal control problem. For the initially described system class, this results in a quadratic program (QP). The solution of such optimization problems is discussed in detail. Moreover, we will discuss various properties and variants of MPC. In this context, some keywords are stability, set-point control, tracking control, and explicit MPC.

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

- Grundkenntnisse der modellprädiktiven Regelung
- Handhabung von Zustands- und Eingangsbeschränkungen in Regelungsaufgaben
- Formulierung und Lösung von Optimalsteuerungsaufgaben
- *Basic knowledge of model predictive control (MPC)*
- *Handling of state and input constraints within control tasks*
- *Formulation and solution of optimal control problems*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

- Grundkenntnisse der konvexen Optimierung (primär der quadratischen Programmierung)
- Lösung konvexer Optimierungsprobleme basierend auf Innere-Punkte-Verfahren und der Analyse aktiver Beschränkungen.
- *Basic knowledge of convex optimization (primary quadratic programming)*
- *Numerical solution of convex optimization problems based on interior-point and active-set methods*

6 Prüfungsleistung / Assessments
<p>Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100% <i>Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%</i></p>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
<p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i></p>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
<p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i></p>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
<p>EBA, CEBA, WGBAET <i>EBA, CEBA, WGBAET</i></p>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Schulze Darup, Moritz, Dr.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
<p>Modulseite / Module Homepage http://controlsystems.upb.de/home.html</p> <p>Methodische Umsetzung / Implementation Die Vorlesung baut auf Folien in Kombination mit Tafelanschrieben auf. Es finden Präsenzübungen mit Übungsaufgaben und Demonstrationen am Rechner statt. <i>The course is taught based on slides in combination with writing on the board. There will be exercises and demonstrations with computers.</i></p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Lernmaterialien und Verweise auf weiterführende Literatur werden während der Veranstaltung bereitgestellt. <i>Course material and additional literature will be provided during the lecture.</i></p>

Artikel II

- (1) Diese Änderungssatzung gilt für alle Studierenden, die ab dem Sommersemester 2019 erstmalig für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik an der Universität Paderborn eingeschrieben werden.
- (2) Für Studierende, die bereits vor dem Sommersemester 2019 an der Universität Paderborn für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik eingeschrieben worden sind, gelten nachfolgende Sätze. Für Module, die im Wintersemester 2018/2019 angemeldet sind und nicht im Wintersemester 2018/2019 oder später wieder abgemeldet werden, gilt bis einschließlich Wintersemester 2021/2022 die Prüfungsordnung in der Fassung vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 54.17), geändert durch Satzung vom 08.08.2018 (AM.Uni.Pb.29.18). Im Übrigen gilt mit Wirkung für die Zukunft diese Änderungssatzung.

Artikel III

- (1) Diese Änderungssatzung tritt am 01. Dezember 2018 in Kraft.
- (2) Diese Änderungssatzung wird in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM.Uni.Pb.) veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät Elektrotechnik, Informatik und Mathematik vom 17. September 2018 und nach Rechtmäßigkeitsprüfung durch das Präsidium vom 24. Oktober 2018.

Paderborn, den 12. November 2018

Die Präsidentin
der Universität Paderborn

Professorin Dr. Birgitt Riegraf

**HERAUSGEBER
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN
WARBURGER STR. 100
33098 PADERBORN**

[HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE](http://www.uni-paderborn.de)

ISSN 2199-2819