

MITTEILUNGSBLATT DER Leopold-Franzens-Universität Innsbruck



Internet: <http://www.uibk.ac.at/service/c101/mitteilungsblatt>

Studienjahr 2012/2013

Ausgegeben am 10. Juni 2013

39. Stück

317. Curriculum für das gemeinsame Masterstudium Mechatronik der Universität Innsbruck und der UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik
(Kundmachung laut folgender Anlage Seite 1-23)

Beschluss der Curriculum-Kommission an der Fakultät für Technische Wissenschaften vom 16.05.2013, genehmigt mit Beschluss des Senats vom 23.05.2013:

Aufgrund des § 25 Abs. 1 Z 10 Universitätsgesetzes 2002 – UG, BGBl. I Nr. 120/2002, idgF und des § 32 Satzungsteil „Studienrechtliche Bestimmungen“, wiederverlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 3. Feber 2006, 16. Stück, Nr. 90, idgF, wird verordnet:

**Curriculum für das gemeinsame
Masterstudium Mechatronik**
der Universität Innsbruck und der UMIT – Private Universität
für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik

§ 1 Beschreibung des gemeinsamen Studiums

- (1) Mechatronik (abgeleitet von Mechanical Engineering – Electronic Engineering) fasst alle Ansätze und Techniken zur Entwicklung von Systemen, Verfahren, Geräten und Produkten zusammen, in denen die wesentlichen Eigenschaften durch Integration und Interaktion von mechanischen, elektronischen und informationsverarbeitenden Komponenten erzielt werden. Erst diese Integration der Methoden und Techniken aus den vormals eigenständigen technischen Fachbereichen ermöglicht die Entwicklung von modernen Systemen mit hoher Funktionalität, Effizienz und Leistungsfähigkeit. Diese auf den naturwissenschaftlichen Disziplinen Mathematik, Physik und Chemie aufbauende Synthese der ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik spiegelt daher die fächerübergreifende technologische Herausforderung in moderner Verfahrens- und Gerätetechnik wider und gilt als wesentlicher Motor für gegenwärtige und zukünftige Produktinnovationen.
- (2) Das gemeinsame Masterstudium Mechatronik der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck (LFUI) und der UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik (UMIT) gliedert sich in eine allgemeine Ausbildung und eine vertiefende Ausbildung gemäß Z 1 und 2. Die Studierenden haben zwischen den Vertiefungsrichtungen
 1. Industrielle Mechatronik und Werkstoffwissenschaften (im Folgenden IMW) und
 2. Biomedizinische Technik (im Folgenden BMT)zu wählen.
- (3) Unabhängig von der gewählten Vertiefungsrichtung haben alle Studierenden vier Pflichtmodule im Gesamtausmaß von 40 ECTS-Anrechnungspunkten (im Folgenden: ECTS-AP) und zwei Wahlmodule im Gesamtausmaß von 10 ECTS-AP zu absolvieren.
- (4) Bei Wahl der Vertiefungsrichtung IMW haben die Studierenden 2 Pflichtmodule (15 ECTS-AP) und fünf Wahlmodule (25 ECTS-AP) zu absolvieren.
- (5) Bei Wahl der Vertiefungsrichtung BMT haben die Studierenden 2 Pflichtmodule (15 ECTS-AP) und drei Wahlmodule (25 ECTS-AP) zu absolvieren.
- (6) Die Masterarbeit wird mit 27,5 ECTS-AP und die im Rahmen des Pflichtmoduls „Defensio“ vorgesehene studienabschließende Verteidigung der Masterarbeit mit 2,5 ECTS-AP bewertet.
- (7) Die Wahl der Vertiefungsrichtung hat gleichzeitig mit der Anmeldung zur Lehrveranstaltung gemäß § 7 Abs. 2 Z 1 bis 2 bzw. gemäß § 7 Abs. 3 Z 1 bis 2 zu erfolgen und ist der Universi-

tätsstudienleiterin bzw. dem Universitätsstudienleiter der LFUI und dem Studienmanagement der UMIT schriftlich anzuzeigen. Ein Wechsel der Vertiefungsrichtung ist nur mit Zustimmung der zuständigen Organe der beiden Universitäten möglich.

- (8) Eine Semesterstunde (im Folgenden: SSt) entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten.
- (9) Für die an der UMIT abgehaltenen Lehrveranstaltungen gelten hinsichtlich der Evaluierung die gleichen Bestimmungen wie an der LFUI.

§ 2 **Qualifikationsprofil**

- (1) Das gemeinsame Masterstudium Mechatronik der LFUI und der UMIT ist der Gruppe der ingenieurwissenschaftlichen Studien zugeordnet. Die mit diesem Studium erworbene Qualifikation einer „Diplomingenieurin“ bzw. eines „Diplomingenieurs“ („Dipl.-Ing.“) ist international mit der eines facheinschlägigen „Master of Science“ („MSc“) vergleichbar.
- (2) Im Rahmen des Masterstudiums Mechatronik der LFUI und der UMIT erwerben die Studierenden Wissen, welches an die neuesten Erkenntnisse der Disziplin anknüpft. Das ingenieurwissenschaftliche Studium verbindet systematisch Forschung und Lehre und befähigt dadurch die Studierenden zur selbständigen wissenschaftlichen Forschung und gleichzeitig zur praxisorientierten Anwendung von Theorien, Methoden und Instrumenten. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen hierfür über folgende Kompetenzen:
 - 1. naturwissenschaftliche Kompetenz
 - a) durch die Vertiefung in den naturwissenschaftlichen Grundlagen und Methoden,
 - b) durch Stärkung der Fähigkeit zu analytischem, interdisziplinärem und vernetztem Denken sowie zu kritischer Reflexion,
 - c) durch Vertiefung des Abstraktions- und Modellbildungsvermögens;
 - 2. ingenieurwissenschaftliche Kompetenz
 - a) durch Vertiefung des Verständnisses für ingenieurwissenschaftliche Zusammenhänge und Problemstellungen in Theorie und Praxis,
 - b) durch Aufbau von Fachkompetenz zur Anwendung des Grundlagenwissens in den Kernbereichen der anwendungsorientierten Fächer,
 - c) durch Förderung des kreativen Potenzials zur selbständigen Entwicklung von Problemlösungen für komplexe Aufgaben der Ingenieurpraxis,
 - d) durch Vermittlung von Strategien für die selbständige Erarbeitung von Lösungen für neue Problemstellungen,
 - e) durch Vermittlung moderner IT-, Management- und Präsentationsmethoden,
 - f) durch Stärkung des Problembewusstseins für eine ganzheitliche Sicht von mechatronischen Entwicklungen im technischen, ökonomischen und sozio-ökologischen Kontext;
 - 3. Sozialkompetenz
 - a) durch Förderung der Teamfähigkeit,
 - b) durch Erweiterung von Fremdsprachenkenntnissen,
 - c) durch Weckung des Interesses für lebenslanges Lernen und persönliche Weiterbildung.
- (3) Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Mechatronik der LFUI und der UMIT können aufgrund ihrer Ausbildung o.a. Kompetenzfelder für sich in Anspruch nehmen. Sie sind qualifiziert für berufliche Tätigkeiten, die ein Verstehen, Anwenden und die Weiterentwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden erfordern. Darüber hinaus sind sie in besonderem Maße sowohl für Leitungs- und Führungspositionen in der Ingenieurpraxis als auch für ein

facheinschlägiges Doktoratsstudium mit dem Ziel, durch selbstständige Forschung zur Weiterentwicklung der technischen Wissenschaften beizutragen, qualifiziert.

- (4) Ein zentrales Element des Masterstudiums Mechatronik ist dessen Ausrichtung auf Nachhaltigkeit und Relevanz von Wissen und Fertigkeiten, weshalb der Vermittlung von Kenntnissen und Kompetenzen in wissenschaftlichen Methoden der Vorzug gegeben wird vor speziellem Anwenderwissen. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über die Kompetenz, ihr Wissen und Verstehen im Bereich der Mechatronik autonom auch bei neuen und unvertrauten Problemstellungen bzw. im Rahmen von Forschungskontexten weiterzuentwickeln. Sie sind deshalb in besonderer Weise qualifiziert, nach kurzer Einarbeitungsphase in den unterschiedlichsten Bereichen der Mechatronik und den der Mechatronik verwandten Bereichen des Maschinenbaus und der Werkstoffwissenschaften, der Elektrotechnik, der Medizintechnik etc. in Industrie und Gewerbebetrieben anspruchsvolle Aufgaben zu übernehmen. Hier kommen die Vorzüge der Fokussierung der universitären Ausbildung auf Grundlagen- und Methodenkompetenz zum Tragen.
- (5) Durch Absolvierung spezieller Lehrveranstaltungen und Projekte in Kooperation mit Industriebetrieben wird die Kompetenz zur praktischen Umsetzung des im Masterstudium erworbenen Wissens gefestigt und den Absolventinnen und Absolventen der Übertritt in die Berufspraxis erleichtert.
- (6) Die universitäre forschungsgeleitete Ausbildung im gemeinsamen Masterstudium Mechatronik der LFUI und der UMIT legt die Basis für ein breites Tätigkeitsfeld für Absolventinnen und Absolventen im Bereich der Mechatronik von der Planung, Entwicklung und Konstruktion bis zur Produktion, Fertigung und Qualitätssicherung sowie im Consulting. Entsprechend vielfältig sind die Berufsfelder für die Absolventinnen und Absolventen. Typische Berufsfelder sind: (i) Anstellungen bei Industrieunternehmen des Maschinen-, Fahrzeug- und Anlagenbaus, bei Herstellern von elektronischen, medizintechnischen, Datenverarbeitungs- und Prozesssteuerungsgeräten sowie in Ingenieurbüros, (ii) selbständige Tätigkeit als Unternehmerin oder Unternehmer sowie als Ingenieurkonsultantin oder Ingenieurkonsultent und (iii) Tätigkeiten in Lehr- und Forschungsinstitutionen.

§ 3 Umfang und Dauer

Das Masterstudium Mechatronik umfasst 120 ECTS-AP und entspricht unter Zugrundelegung einer Arbeitsbelastung von 30 ECTS-AP pro Semester einer Studiendauer von vier Semestern. Ein ECTS-AP entspricht einer Arbeitsbelastung der Studierenden von 25 Stunden.

§ 4 Lehrveranstaltungsarten und Teilungsziffern

- (1) Vorlesung (VO)
 1. Vorlesungen dienen der Vermittlung des Stoffes durch Vortrag, Erläuterungen anhand von Beispielen und Demonstrationen. Eine Interaktion zwischen Studierenden und Vortragenden ist anzustreben.
 2. Diese Lehrveranstaltungsart fördert u.a. das Verständnis und die Integration von Wissen, das an neue Entwicklungen der Disziplin anknüpft.
 3. Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen mit nicht-immanentem Prüfungscharakter.
- (2) Vorlesung mit Übung (VU)
 1. Lehrveranstaltungen vom Typ VU stellen eine Kombination aus Vorlesung und Übung dar, wobei der Vorlesungs- und Übungsanteil je nach den Erfordernissen des zu vermittelnden Lehrstoffes flexibel gestaltet werden kann. Ist aufgrund der Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine Gruppenteilung für die Übungen erforderlich, so weisen Lehrveranstaltungen vom Typ VU in der Regel je einen Stundenanteil von 50% für die Vorlesung und 50% für die Übung auf.

2. Diese Lehrveranstaltungsart fördert die in Abs. 1 und 2 Z 2 genannten Kompetenzen und Fertigkeiten in gleicher Weise.
3. Lehrveranstaltungen vom Typ VU sind Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter.
4. Bei Lehrveranstaltungen vom Typ VU beträgt die Teilungsziffer für den Übungsteil in der Regel 30, bei Praktika, Labor- und Geräteübungen in der Regel 15.

(3) **Praktikum (PR)**

1. Praktika dienen dem Erwerb von Fertigkeiten durch selbständige Arbeit mit labortechnischen Einrichtungen mit dem Ziel, die praktische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Inhalten zu fördern.
2. Diese Lehrveranstaltungsart fördert u.a. Teamfähigkeit, Verlässlichkeit, Kommunikationskompetenz, Strukturiertheit sowie Handlungskompetenz in unvertrauten Situationen.
3. Praktika sind Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter.
4. Die Teilungsziffer beträgt in der Regel 15.

§ 5 Vergabe der Plätze bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Anzahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern

Bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Zahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern werden die Plätze wie folgt vergeben:

1. Studierende, denen aufgrund der Zurückstellung eine Verlängerung der Studienzeit erwachsen würde, sind bevorzugt zuzulassen.
2. Reicht das Kriterium gemäß Z 1 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so sind an erster Stelle Studierende, für die diese Lehrveranstaltung Teil eines Pflichtmoduls ist, und an zweiter Stelle Studierende, für die diese Lehrveranstaltung Teil eines Wahlmoduls ist, bevorzugt zuzulassen.
3. Reichen die Kriterien gemäß Z 1 und 2 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so werden die vorhandenen Plätze verlost.

§ 6 Zulassung

- (1) Die Zulassung zum gemeinsamen Masterstudium Mechatronik an der LFUI und der UMIT setzt den Abschluss eines fachlich infrage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich infrage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.
- (2) Der Abschluss des gemeinsamen Bachelorstudiums Mechatronik an der LFUI und der UMIT gilt jedenfalls als fachlich infrage kommendes Bachelorstudium.
- (3) Die Zulassung der Studierenden erfolgt an beiden Universitäten durch das jeweilige zuständige Organ. Das Zulassungsverfahren, auf Grundlage des Vertrages zur Einrichtung des gemeinsamen Studiums, wird von den Universitäten gesondert verlautbart.

§ 7 Pflicht- und Wahlmodule

- (1) Unabhängig von der gewählten Vertiefungsrichtung sind die folgenden vier Pflichtmodule im Umfang von insgesamt 40 ECTS-AP zu absolvieren.

1.	Pflichtmodul 1: Mathematik und Informationstheorie	Univ.	SST	ECTS- AP
-----------	---	--------------	------------	---------------------

a.	VO Digitale Signalverarbeitung Abtasttheorem; Grundlagen Analog/Digital-Konversion; Diskrete Fouriertransformation (DFT), Fast-Fourier-Transformation (FFT); Datenfenster; z-Transformation; Grundlagen digitaler Filter; Synthese FIR-Filter: Windowing, Frequency Sampling; Synthese IIR-Filter: Impulsinvarianzmethode, Bilineartransformation; Digitalisierung von Rauschsignalen;	LFUI	2	3
b.	VO Embedded Systems Architektur eingebetteter Systeme, Sensoren und Aktuatoren eingebetteter Systeme, Spezifikations Sprachen, VHDL, Echtzeitkommunikation, Feldbusse, CAN-Bus, CANopen, Echtzeitbetriebssysteme, Taskverwaltung, Middleware;	UMIT	2	3
c.	VU Mathematische Optimierung Lineare und konvexe Optimierung, kombinatorische Optimierung, nichtlineare Optimierung (gradientenbasierte und heuristische Verfahren), optimale Steuerung dynamischer Systeme, inverse Probleme und Datenanpassung;	LFUI	2	3
Summe			6	9
Lernziel des Moduls: Die Studierenden sind mit den mathematischen Grundlagen digitaler Signalverarbeitung vertraut. Sie verstehen, dass der Vorgang der Abtastung im Zeitbereich im Gegensatz zur Intuition mit keinerlei Informationsverlust verbunden ist. Sie sind vertraut mit den Effekten und limitierenden Faktoren, die mit der Spektralanalyse mittels DFT verbunden sind. Die Studierenden kennen und wenden die wichtigsten Hard- und Softwarekomponenten von eingebetteten Systemen und Echtzeitsystemen an, beherrschen die gängigsten Spezifikations Sprachen für eingebettete Systeme, kennen die allgemeinen Anforderungen eingebetteter Betriebssysteme und verstehen die grundlegenden Probleme der Echtzeitverarbeitung. Die Studierenden verfügen über tiefgehendes Verständnis der mathematischen Konzepte, Aufgabenstellungen und Methoden von Optimierung und optimaler Steuerung. Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Lösungsverfahren und können diese anwenden. Die Studierenden haben einen Überblick über inverse Probleme, die dabei auftretenden Aufgabenstellungen, die wichtigsten numerischen Methoden und Fragen der Modellanpassung.				
Anmeldungsvoraussetzung/en: keine				

2.	Pflichtmodul 2: Mechanik und Maschinenbau	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Entwurf mechatronischer Systeme und Computer Aided Engineering (CAE) Produktlebenszyklus; Einflüsse auf die Entwicklung mechanischer und mechatronischer Produkte; Aufbau und Strukturen virtueller Produkte; Überblick der computergestützten Entwicklungsmethoden in Konstruktion und Simulation; Übersicht, Einteilung und Funktionsweisen von mechatronischen Komponenten und Steuerungen; CAE-Prozessketten in der Entwicklung mechatronischer Produkte; Modellbildung in der computergestützten Entwicklung; 3D-CAD Konstruktion; Digital Mock-Up (DMU); Mehrkörpersimulation (MKS); Finite-Elemente-Simulation (FEM); Produktdaten-Management (PDM); Computergestützter Entwurf eines mechatronischen Systems, Verifikation des Konzeptes mit Hilfe von CAE-Methoden;	LFUI	2	3

b.	VU Festigkeitslehre und Werkstoffmechanik Anstrengungshypothesen (Tresca, Mises, Rankine), nichtlinear-elastisches und anelastisches Materialverhalten, elasto-plastisches Materialverhalten und Fließgelenktheorie, Traglastsätze, Prinzipien der virtuellen Arbeiten, Spannungskonzentrationen, linear-elastische Bruchmechanik, zyklische Beanspruchung;	LFUI	3	4
c.	VU Maschinenbau und Konstruktionstechnik 2 Variantenkonstruktion und Berechnung einzelner Elemente nach Vorgabe: Welle-Nabe-Verbindungen, Verbindungen (Schrauben, Kleben, Schweißen), Lagerungen; nach Vorgabe; freie Konzeption: Konstruktion und Berechnung einer gesamten Baugruppe oder eines Systems nach Lastenheft (z.B. aus den Gebieten Robotik oder Medizintechnik);	LFUI	3	4
d.	VU Maschinendynamik Grundlagen der Maschinendynamik (Maschinenaufstellung, Schwingungsisolation, Schwingungstilger); Grundlagen der Rotordynamik; Systeme von Schwingern, Torsionsschwinger; Grundlagen zu nichtlinearen Schwinger;	LFUI	3	4
Summe			11	15
Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten zum Entwurf mechatronischer Systeme mit Hilfe computergestützter Konstruktions- und Auslegungsmethoden. Sie kennen die Zusammenhänge in der Produktentwicklung und können CAD- und CAE-Module im Entwicklungsprozess anwenden. Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten zur linearen und nichtlinearen Festigkeitsberechnung von Bauteilen unter ruhender und zyklischer Beanspruchung. Die Studierenden verfügen über die Fertigkeiten, für maschinenbauliche Problemstellungen Lösungs- und Ausführungsvarianten zu erarbeiten, zu berechnen und konstruktiv umzusetzen. Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse zur allgemeinen Maschinenaufstellung und Schwingungsentkopplung und können einen klassischen Schwingungstilger auslegen. Sie verstehen die Auswirkung von Unwuchten in Rotoren und haben Grundkenntnisse in der Schwingungslehre durch Schwingerketten und nichtlineare Schwinger erlangt.				
Anmeldungsvoraussetzung/en: keine				

3.	Pflichtmodul 3: Elektrotechnik	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Elektromechanische Aktuatorik Weiterführende Grundlagen elektrischer Maschinen, Kleinstmotoren, lineare- und rotatorische Servoantriebe; Grundlagen für die Ansteuerung elektromechanischer Aktuatoren;	UMIT	2	3
b.	VU Theoretische Elektrotechnik Ladungen und elektrostatisches Feld; Strom und stationäres Strömungsfeld; statisches Magnetfeld; zeitabhängiges elektromagnetisches Feld; Ruh- und Bewegungsinduktion; elektromotorische Kraft (EMK); Maxwellgleichungen; retardierte Potentiale; Coulomb-Eichung; Hertzscher Dipol; Leitungstheorie; Vierpole; Skineffekt;	LFUI	3	4
Summe			5	7

	<p>Lernziel des Moduls: Durch die Anwendung der theoretischen Grundlagen im Bereich elektrischer Maschinen verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kompetenz im Bereich Elektrotechnik/Antriebstechnik. Die Studierenden verfügen über spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Vektoranalysis und sind damit in der Lage, das elektromagnetische Feld zu beschreiben. Sie sind vertraut mit den physikalisch/atomistischen Grundlagen der Elektrotechnik und erkennen die Tragweite und grundlegende Bedeutung der Maxwellgleichungen.</p>
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine

4.	Pflichtmodul 4: Elektrotechnik und Informatik	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	<p>VU Digitale Bildverarbeitung Eigenschaften digitaler Bilder; Punktoperationen; Filter im Ortsraum; mathematische Morphologie; diskrete Fouriertransformation; Dekonvolution; Wavelet-Transformation; Radon-Transformation; Hough-Transformation; Anwendungsbeispiele;</p>	UMIT	2	3
b.	<p>VU Kommunikationstechnik und Rechnernetze Schichtenmodelle; Methoden der Anwendungsschicht; Ende-zu-Ende-Übertragung der Transportschicht (inkl. Fehlerbehandlung und Überlastkontrolle); Routing und Forwarding auf der Netzwerkschicht; Sicherungsschicht; physikalische Schicht; übergreifende Aspekte zu Dienstgüteeigenschaften und Netzwerksicherheit;</p>	LFUI	2	3
c.	<p>VU Regelung mechatronischer Systeme Entwurf von Zustandsreglern und Zustandsbeobachtern, Herleitung des Kalman-Filters und dessen Anwendungsgebiete, Realisierung digitaler Regler (Kriterien für die Auswahl des Reglers, Wahl der Abtastzeit, Berechnungsalgorithmen, robuste Festkomma- und Fließkommarealisierungen), Identifikation bzw. Schätzung von Systemzuständen, Systemdiagnose und deren Integration in eine fehlertolerante Regelung mechatronischer Systeme;</p>	UMIT	2	3
	Summe		6	9
	<p>Lernziel des Moduls: Die Studierenden sind vertraut mit den Arten und Eigenschaften von digitalen Bildern sowie dem grundlegenden Methodenspektrum zur Bearbeitung von Bildern in typischen Anwendungsfeldern. Die Studierenden sind vertraut mit Rechnernetzen und haben die Kompetenz, sich über die in der Vorlesung behandelten Problemstellungen hinausgehend selbständig weiterführende Themen zu erarbeiten. Die Studierenden haben die Kompetenz, die Regelung mechatronischer Systeme zu entwerfen, Lösungsmöglichkeiten zur Implementierung kompetent zu realisieren und die Regelung durch eine umfassende Systembeobachtung und Diagnose zu komplettieren. Sie erwerben die Kompetenz, für eine gegebene Fragestellung die passenden Methoden auszuwählen und anzuwenden sowie durch Kombination und Veränderung der elementaren Methoden Lösungsansätze für komplexere Fragestellungen zu finden.</p>			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine			

- (2) Bei Wahl der Vertiefungsrichtung IMW sind die folgenden zwei Pflichtmodule im Umfang von insgesamt 15 ECTS-AP zu absolvieren.

1.	Pflichtmodul 5: Industrielle Mechatronik und Werkstoffwissenschaften 1	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	<p>VU Hydraulische und pneumatische Antriebstechnik Aufbau und Funktion von Pumpen und Motoren sowie deren Regelungen; hydraulische Transformatoren zur Energieeinsparung; Besprechung von offenen und geschlossenen Kreisläufen an Hand von Schaltplänen; Behandlung von energieeffizienten Steuerungen ohne Drosselglieder; Besprechung von Schwenk- und Linearmotoren; Sonderkonstruktionen für die Automation; Teleskopzylinder – einfach-, doppeltwirkend und mit konstanter Verfahrgeschwindigkeit; Grundlagen der Proportional- und Servotechnik; Unterschiede und Einsatz in Steuerungen und Regelungen; Behandlung der Probleme bei der Ansteuerung von Differentialzylinder mit Proportionalventilen; Entwerfen von Schaltplänen; Erkennen und Besprechung von fehlerhaften Steuerungen; auslegen und berechnen von Anlagen; Besprechung von pneumatischen Ablaufsteuerungen mit Steuerkreistrengung und Taktkettensteuerung an Hand von Schaltplänen;</p>	LFUI	2	3
b.	<p>VU Prozessautomatisierung Regelkreise mit PI/PID-Regler, Anti-Windup, Analyse von Regelkreisen mit Beschränkungen und Nichtlinearitäten mittels der Harmonischen Balance, Abtastzeitwahl für digitale Regelkreise, Frequenzkennlinienverfahren für zeitdiskrete Regelkreise, Quantifizierung der Regelgüte und Regelungsperformance durch entsprechende Systemnormen und Gütemaße, moderne Frequenzbereichsverfahren, Youla-Parametrisierung und Advanced-Loop-Shaping;</p>	UMIT	2	3
Summe			4	6
<p>Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen fachspezifisch für hydraulische und pneumatische Antriebe über fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten hinsichtlich geregelter offener und geschlossener Kreisläufe von hydraulischen und pneumatischen Systemen. Sie haben grundlegende Kenntnisse über den Einsatz von Proportional- und Servotechnik. Sie erkennen die Zusammenhänge elektrohydraulischer und elektropneumatischer Steuerungen und Regelungen. Die Studierenden haben die Kompetenz, Schaltpläne zu entwerfen und Anlagen zu berechnen. Sie sind in der Lage, Schaltpläne zu analysieren, Fehler zu erkennen und zu beheben. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis für klassische Regelkreise mit ihren für die Praxis relevanten Erweiterungen und Analysemethoden sowie deren zeitdiskrete Realisierung. Sie sind vertraut mit den modernen Frequenzbereichsmethoden und weiterführenden Methoden der Regelungstechnik.</p>				
Anmeldungsvoraussetzung/en: keine				

2.	Pflichtmodul 6: Industrielle Mechatronik und Werkstoffwissenschaften 2	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Fertigungstechnik 2 Vertiefung in den Fertigungsverfahren nach DIN 8580 mit besonderem Augenmerk auf Fertigung mechatronischer und miniaturisierter Komponenten; Einführung in die industrielle Produktion und dazugehörige Fertigungsplanung und Kostenplanung;	UMIT	2	3
b.	PR Industrielle Mechatronik und Werkstoffwissenschaften – Ringlabor Fächerübergreifendes Labor mit abgestimmten Themenstellungen aus den Fachbereichen: Entwurf mechatronischer Systeme, elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik, Regelungs- und Automatisierungstechnik, digitale Signalverarbeitung, Mechanik, Echtzeitsysteme sowie NanoLab – Werkstoffanalytik;	LFUI, UMIT	2	3
c.	VU Werkstofftechnik 1 Aufbau und mechanische Eigenschaften der Werkstoffe; Legierungsaufbau metallischer Werkstoffe (Kristallisation, thermodynamische Gleichgewichtsbetrachtungen, Diffusion, Ausscheidungsreaktionen); festigkeitssteigernde Mechanismen; Wärmebehandlungen; Ermüdung; Kriechen; Eigenspannungen; Bau- und Maschinenbaustähle; Werkzeugstähle; Kunst- und Verbundwerkstoffe;	LFUI	2	3
Summe			6	9
Lernziel des Moduls: Die Studierenden haben detaillierte Kenntnis der Fertigungsverfahren, die für die Produktion mechatronischer Komponenten einsetzbar sind. Sie sind in der Lage, die passenden Verfahren für entsprechende Aufgaben auszuwählen und den Fertigungsablauf für eine industrielle Herstellung zu planen sowie die Kosten für die Fertigung abzuschätzen. Die Studierenden verfügen über praktische Fertigkeiten in den Kernbereichen der Mechatronik und können fächerübergreifende Aufgabenstellungen entsprechend der einzelnen Teildisziplinen und deren Interaktion untereinander zielgerichtet bearbeiten und lösen. Sie sind in der Lage, im Selbststudium die Laborunterlagen zu erarbeiten und die Laborübung unter fachlicher Anleitung selbständig durchführen. Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse betreffend den Aufbau von Werkstoffen und deren mechanische Eigenschaften. Hinsichtlich der metallischen Werkstoffe sind sie vertraut mit den durch Legierungsaufbau und Wärmebehandlung entstehenden Mikrostrukturen sowie deren Eigenschaften. Durch ihr vertieftes Verständnis der metallkundlichen Mechanismen bzgl. der mechanischen Eigenschaften, wie Festigkeit, Verformbarkeit, Kriechen oder auch Ermüdung sind die Studierenden in der Lage, die individuelle Belastungssituation richtig zu beurteilen und Lösungsstrategien zu erarbeiten. Zusätzlich verfügen sie über fortgeschrittene Kenntnisse der verschiedenen Werkstoffe, von einfachen Bau- und Maschinenbaustählen, Werkzeugstählen über die Kunststoffe bis hin zu komplexen Verbundwerkstoffen.				
Anmeldungsvoraussetzung/en: keine				

- (3) Bei Wahl der Vertiefungsrichtung BMT sind die folgenden zwei Pflichtmodule im Umfang von insgesamt 15 ECTS-AP zu absolvieren.

1.	Pflichtmodul 7: Biomedizinische Technik 1	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Anatomie, Physiologie und Biochemie Mikroskopischer und makroskopischer Aufbau des menschlichen Körpers, Bewegungsapparat, Organe, Organsysteme, Grundkenntnisse physiologischer Funktionsweisen der Organe und der biochemischen Stoffwechselprozesse;	UMIT	2	3
b.	VU Klinische Medizin Allgemeine Krankheitslehre, Überblick der einzelnen Fachbereiche der klinischen Medizin, einzelne Krankheitsbilder mit Grundzügen der Diagnostik und der Therapie;	UMIT	2	3
Summe			4	6
Lernziel des Moduls: Die Studierenden kennen den anatomischen Grundaufbau des menschlichen Körpers und können diesen benennen. Sie verstehen die grundlegenden physiologischen Zusammenhänge und beherrschen den Grundwortschatz der anatomischen und physiologischen Fachsprache. Sie verstehen grundlegende medizinische Zusammenhänge (Krankheitsbilder, Diagnose- und Therapieansätze) und sind in der Lage, medizinischen Fachgesprächen zu folgen.				
Anmeldungsvoraussetzung/en: keine				

2.	Pflichtmodul 8: Biomedizinische Technik 2	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Biomedical Imaging Bildgebung, grundlegende Eigenschaften und Arten von biomedizinischen Bildern, Punktoperatoren, Lokale Filter im Ortsraum, mathematische Morphologie, geometrische Transformation, Interpolation, Segmentation, Klassifikation, Visualisierung; Anwendungsfelder in Diagnostik, Therapie und Medizintechnik;	UMIT	2	3
b.	VU Biomedizinische Technik – Ringlabor EKG-Verstärker, Messung und Interpretation von Standard- EKGs, Herzschrittmacher, biomedizinische Sensoren; Ultraschall und sonographische Anwendungen (US-Prinzipien, A-, B-, M-Mode, 3D-US, Doppler-Sonographie); Hochfrequenztechnik, Leitungstheorie, Smith-Diagramm, Anpassung, Filterung, $\lambda/4$ -Transformation, Messung von Streuparametern (S-Matrix), Skineffekt; Neurostimulatoren, funktionelle Elektrostimulation (FES), transkutane Übertragung von Daten und Energie, Cochleaimplanta-	LFUI, UMIT	2	3
c.	VO Biomedizinische Technik 1 Medizinprodukte Einführung (Einteilungen und Klassen, MPG, technische Sicherheit, Normen); Elektrokardiologie – Modellbildung und Simulation (Ionenstrommodelle, Aktionspotential, EKG-Messverstärker und Signalanalyse); biomedizinische Sensoren (Elektroden, Blutdruckmessung, chemische Sensoren, optische Sensoren); Biomaterialien (Microengineering, Tissue Engineering); technische Assistensysteme (Prothesen, Pumpsysteme, Herzschrittmacher, Defibrillatoren, künstliche Organe);	UMIT	2	3

	Summe	6	9
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Methoden zur Erzeugung, Bearbeitung, Analyse und Visualisierung biomedizinischer Bilddaten. Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten und Grenzen biomedizinischer Systeme und Komponenten zu beurteilen. Sie verfügen über die Kompetenz, im Selbststudium die Laborunterlagen zu erarbeiten und die Laborübung unter fachlicher Anleitung selbständig durchführen. Sie kennen physiologische Grundprinzipien sowie Methoden, Konzepte und Systeme der biomedizinischen Technik und deren praktische Anwendung in der Elektrokardiologie, der biomedizinischen Sensorik und bei technischen Assistsystemen.		
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine		

- (4) Unabhängig von der gewählten Vertiefungsrichtung ist zusätzlich zur Masterarbeit ein studienabschließendes Pflichtmodul „Defensio“ im Umfang von 2,5 ECTS-AP zu absolvieren.

	Pflichtmodul 9: Verteidigung der Masterarbeit (Defensio)	Univ.	SST	ECTS-AP
	Mündliche Verteidigung der Masterarbeit vor einem Prüfungssenat;	LFUI, UMIT	-	2,5
	Summe		-	2,5
	Lernziel des Moduls: Reflexion der Masterarbeit im Gesamtzusammenhang des Masterstudiums Mechatronik; dabei stehen theoretisches Verständnis, methodische Grundlagen, Vermittlung der Ergebnisse der Masterarbeit und Präsentationsfertigkeiten im Vordergrund.			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: positive Beurteilung aller Pflichtmodule und der erforderlichen Wahlmodule sowie der Masterarbeit			

- (5) Bei Wahl der Vertiefungsrichtung IMW sind die folgenden fünf Wahlmodule im Umfang von insgesamt 25 ECTS-AP zu absolvieren.

1.	Wahlmodul 1: Industrielle Mechatronik und Werkstoffwissenschaften 3	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Entwicklungsmethodik und Konstruktionslehre Methoden und Werkzeuge für strukturiertes Konstruieren und Entwickeln; erfinderisches Problemlösen und methodisches Innovieren: Problemanalyse, Problembeschreibung, Problemlösungsmethoden, Strukturanalyse und -synthese, Funktionsanalyse; Simultaneous Engineering; Failure Mode and Effect Analysis (FMEA); TRIZ; Wertanalyse SWOT-Analyse; Morphologischer Kasten; Stress-Strength-Theorie; Versuchsmethoden; Versuch und Testung im Entwicklungsprozess;	LFUI	2	2,5
b.	VU Leistungselektronik und elektrische Antriebstechnik Halbleiterbauelemente und Grundsaltungen der Leistungselektronik, Leistungsverstärker, netzgeführte Stromrichter, Gleichstromsteller; elektromagnetische Verträglichkeit für Leistungselektronik;	UMIT	2	2,5
c.	VU Oberflächentechnik PVD (Physical Vapour Deposition oder Vakuum- und Dünnschichttechnologie) Prozesstechnologien als moderne industrielle	LFUI	2	2,5

	Herstellungsverfahren zur Funktionalisierung von Oberflächen; Herstellung von dünnen Schichten im Anwendungsbereich Maschinenbau, Werkzeuge, Optik, Medizin, Elektronik, Automobil; Materialien und Materialeigenschaften von dünnen Schichten; Technische Plasmen zur Unterstützung der Herstellungsprozesse und zur Beeinflussung der Oberflächeneigenschaften;			
d.	VU Optimierung in der Werkstofftechnik Mehrskalenkonzept; experimentelle Charakterisierung (NanoLab) und Maßstabsübergänge; Methoden der Optimierung; Bionik; computerbasiertes Design neuartiger Werkstoffe;	LFUI	2	2,5
e.	VU Robotik 2 Vertiefung in den verschiedenen Robotersystemen (serielle, parallele und rollende Roboter); Singularitäten, Dynamik, Wegplanung, Kollisionsvermeidung;	LFUI	2	2,5
f.	VU Technische Logistik Einführung in die industrielle Logistik und die technischen Problemstellungen im betrieblichen Umfeld; Materialflusstechnik (Kommissionierung, Transport- und Sortiersysteme); Identifizierung und Lokalisierung von Waren (RFID-Systeme, 2D-Codes); Methoden der Materialflusssysteme, insbesondere Materialflussanalysen, Darstellung des Bewegungsablaufes mittels Flussdiagrammen und Funktionsplänen und darauf anzuwendende Planungsmethoden; Dimensionierung und Berechnung von Logistikanlagen; Fallbeispiele;	LFUI	2	2,5
	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP aus lit. a bis lit. f zu absolvieren.		4	5
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über Kompetenzen und Fertigkeiten für die innovative Ausgestaltung eines mechatronischen Systems. Dafür können sie auf ein erweitertes Basiswissen in den Bereichen Maschinenbau, Werkstoffwissenschaften und Leistungselektronik zurückgreifen und für technische Problemstellungen in industriell relevanten Anwendungsgebieten innovative Lösungs- und Ausführungsvarianten in ihrer Lösungsvielfalt erarbeiten, entsprechend ihrer Eignung für die jeweilige Anwendung beurteilen und schlussendlich konstruktiv umsetzen.			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine			

2.	Wahlmodul 2: Industrielle Mechatronik 1	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Prozessmesstechnik Messen nichtelektrischer Größen, Prinzipien der rechnerunterstützten Messtechnik, Grundstrukturen von Messsystemen (zentralisierte und dezentralisierte Messsysteme, räumliche Verteilung, Synchronisation und Rechenleistungsbedarf von Prozessen); Sensorik in MES (Sensorsysteme in der Automatisierungstechnik, Sensoren in der stofflichen Messtechnik); Datenübernahme in Rechnerstrukturen (Prinzip, Hardware, Software); Rechnerkonzepte in Messsystemen und Messwerverfassung mittels konventioneller und graphisch-objektorientierter Programmierung;	UMIT	2	2,5
b.	VU Regelung nichtlinearer Systeme Mathematische Modelle nichtlinearer Systeme, fundamentale Unterschiede zwischen dem Verhalten linearer und nichtlinearer Systeme: Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen, Chaos, endliche Entweichzeit, Ruhelagen, Grenzyklen und allgemeine invariante Bereiche im Zustandsraum, Lyapunov-Stabilität, Exponentielle Stabilität, Lyapunov-Funktionen und Lyapunov-basierte Regelung, Backstepping und differentialgeometrische Verfahren: Eingangsausgangs- und Zustandsstabilität, exakte Linearisierung, flache Systeme und flachheitsbasierte Regelung;	UMIT	2	2,5
c.	VU Robot Control Roboter in der Industrie, gängige Robotertypen, Aufbau und Übersicht über Robotersteuerungen und deren Programmierung, Bildung kinematischer und kinetischer Modelle für serielle Roboter, Mathematik der Bewegungen starrer Körper, Rotationen, Translationen, homogene Transformationen, direkte und inverse Kinematik, die Denavit-Hartenberg-Konvention, Jacobi-Matrizen, Dynamik der Gelenkantriebe und Regelung, Roboterdynamik, Mehrgrößensysteme und Motion Control, Impedanzregelung, exakte Linearisierung der Bewegungsgleichungen serieller Roboter, Pfad- und Trajektorienplanung;	LFUI, UMIT	2	2,5
d.	VU Industrielle Mechatronik 1 – Vertiefung Alternierend werden Lehrveranstaltungen zu speziellen modulrelevanten Themen wie z.B. Automatisierungstechnik, Optimale Filterung, Robuste und optimale Regelung angeboten;	LFUI, UMIT	2	2,5
Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP aus lit. a bis lit. d zu absolvieren.			4	5
Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über vertieftes Methoden- und Anwendungsverständnis im für die funktionale Ausgestaltung mechatronischer Systeme wesentlichen Themenkomplex der Automatisierung und Regelung. Ergänzend zu ihrem Basiswissen in diesem Fachbereich sind die Studierenden in der Lage, fortgeschrittene Methoden zur System-Modellierung, -Analyse und -Synthese anzuwenden und zielgerichtet für relevante Anwendungen innovativ einzusetzen.				
Anmeldungsvoraussetzung/en: keine				

3.	Wahlmodul 3: Industrielle Mechatronik 2	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Mechatronische Systeme bei der Erzeugung regenerativer Energien Grundlagen der biologischen Abfallbehandlung, Erzeugung von regenerativen Energien aus organischen Abfällen, Aufbereitung und Verwendungsmöglichkeiten von Biogas und dabei zur Anwendung kommende mechatronische Systeme; nach Maßgabe der Möglichkeiten Durchführung in Kooperation mit einem Industriebetrieb;	LFUI	2	2,5
b.	VU Stromrichtertechnik Gleichrichter, Wechselrichter, Frequenz-Umrichter, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur, thermische Belastung und Kühlung, Sicherheitstechnik, feldorientierte Regelung von Drehfeldmaschinen;	UMIT	2	2,5
c.	VU Thermofluiddynamik Grundbegriffe der technischen Thermodynamik, Strömungslehre und Wärmeübertragung (Wärmeleitung und -konvektion); Ähnlichkeitstheorie, dimensionslose Kennzahlen, Kinematik der Fluide, Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes-Gleichungen, Euler'sche Bewegungsgleichung, Bernoulli-Gleichung, Anwendungen der Bernoulli-Gleichung, eindimensionale instationäre Strömungen; Strömungen mit Reibung, laminare und turbulente Strömungen, Strömungsprozesse mit Wärmeübertragung; Grundlagen der Strömungsmaschinen; Einführung in CFD;	LFUI	2	2,5
d.	VU Industrielle Mechatronik 2 – Vertiefung Alternierend werden Lehrveranstaltungen zu speziellen modulrelevanten Themen wie z.B. Elektrische Anlagentechnik, Mehrkörperdynamik, Strukturmechanik angeboten;	LFUI, UMIT	2	2,5
	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP aus lit. a bis lit. d zu absolvieren.		4	5
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in Bezug auf die industrielle Anwendung mechatronischer Systeme und sind in der Lage, diese anhand praktischer Beispiele umzusetzen. Sie sind vertraut mit komplex vernetzten mechatronischen Prozessen, deren fachspezifischen Grundlagen sowie ausgewählten industriell relevanten Anwendungsfelder und beziehen aus der forschungsgeleiteten Lehre Ansätze zur Entwicklung und Umsetzung von eigenständigen innovativen Lösungsansätzen.			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine			

4.	Wahlmodul 4: Werkstoffwissenschaften 1	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Composites Fertigung, Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen; Werkstoffkunde: Faserwerkstoffe, Matrixwerkstoffe; Kernwerkstoffe; Fertigungstechnik: Drapieren, Flechten, Automated Fiber Placement etc; Handauflegeverfahren; Autoklavtechnik, Infusions- und Injektionstechnik etc.; elastisches Verhalten von Composites; Bruchverhalten von Composites; Verbindungstechnik (mechanisch, kleben); Composite-Bauweisen;	LFUI	2	2,5
b.	VU Leichtbau Leichtbaukonzepte und -strategien, Gestaltungsprinzipien, Kriterien für die Werkstoffwahl, Leichtbaupotenziale isotroper und anisotroper Leichtbaustrukturen, Strukturmechanische Grundlagen zur Leichtbauproduktauslegung, Strukturoptimierung, Zuverlässigkeitsnachweise;	LFUI	2	2,5
c.	VU Werkstofftechnik 2 Zähigkeit und Bruchmechanik; Bruchverhalten und Brucharten; Eigenspannungen und deren Wirkung auf metallische Werkstoffe; Mechanismen der Korrosion und Korrosionsschutz; chemisch beständige Stähle (Austenite, Duplex etc.); Einführung in die Hochleistungswerkstoffe (Ni-Basis-Superlegierungen, Titan etc.);	LFUI	2	2,5
d.	VU Werkstoffwissenschaften 1 – Vertiefung Alternierend werden Lehrveranstaltungen zu speziellen modulrelevanten Themen wie z.B. Spezielle Werkstoffe und Verfahren, Werkstoffe in der Mechatronik – Elektronische Komponenten, Werkstoffe in der Mechatronik – Feinwerktechnik angeboten;	LFUI	2	2,5
	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP aus lit. a bis lit. d zu absolvieren.		4	5
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in Bezug auf mechatronische Systeme und deren Einsatzgebiete und sind deshalb in der Lage, Werkstoff und Struktur von mechatronischen Komponenten der speziellen Anwendung entsprechend auszuwählen und zu optimieren. Ihr vertieftes Verständnis bezüglich der mechanischen und werkstoffwissenschaftlichen Theorien und Methoden befähigt sie zur Entwicklung innovativer Lösungen.			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine			

5.	Wahlmodul 5: Werkstoffwissenschaften 2	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU ASIC-Design Entwurf digitaler Schaltungen mit VHDL (Very High Description Language): Grundstrukturen (entity/architecture/packages); Programmstrukturen (if-clause, case-clause, process-statement); Testung digitaler Schaltungen: Beobachtbarkeit („observability“) und Steuerbarkeit („controllability“), Testvektoren, Teststrukturen; Herstellungsprozess von ASICs (Application Specific Integrated Circuits) und VHDL; Designeingabe über Designsynthese, Einbindung von Komponentenbibliotheken, Simulation, bis zur Testung von „first silicon“;	LFUI	2	2,5
b.	VU Fügende Fertigungstechnik Vertiefung der Fertigungsverfahren aus dem Bereich der Füge-technik (Löten, Schweißen, Kleben, Umformen etc.); Betrachtung der zugehörigen Werkzeugmaschinen und der Anforderungen für den Einsatz der Verfahren;	LFUI	2	2,5
c.	VU Mikro- und Feinbearbeitung Fertigungsverfahren für den Einsatz bei Mikro- und Feinbearbeitung (Schleifen, HSC-Fräsen, Läppen, Honen etc.) in Bezug auf Form und Oberfläche; Anforderungen an die jeweiligen Verfahren und deren Grenzen; Vertiefung in Fertigungsmesstechnik für Feinbearbeitung; Zusammenhang zwischen Produktionskosten und Genauigkeit;	LFUI	2	2,5
d.	VU Werkstoffwissenschaften 2 – Vertiefung Alternierend werden Lehrveranstaltungen zu speziellen modularelevanten Themen wie z.B. Bearbeitung spezieller und neuer Werkstoffe, Computergestützte Methoden der Produktentwicklung und Fertigung, Werkzeugmaschinen angeboten;	LFUI	2	2,5
Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP aus lit. a bis lit. d zu absolvieren.			4	5
Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Werkstoffwissenschaften und der industriellen Mechatronik. Sie sind mit den physikalischen Grundlagen, den Herstellungsprozessen und den Fertigungsverfahren vertraut, können die Anwendungsmöglichkeiten realistisch abschätzen und für das zu bearbeitende Problem geeignete Verfahren auswählen, anwenden und neue entwickeln.				
Anmeldungsvoraussetzung/en: keine				

- (6) Bei Wahl der Vertiefungsrichtung BMT sind die folgenden drei Wahlmodule im Umfang von insgesamt 25 ECTS-AP zu absolvieren.

1.	Wahlmodul 6: Biomedizinische Technik 3	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Biostatistik Probleme der beschreibenden Statistik, Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, Grundlagen der mathematischen Statistik, Formulieren und Testen von Hypothesen, Schätzer, Vergleich von statistischen Kennwerten, Regression und Korrelation, biologische Anwendungen, Biostatistik-Software;	UMIT	2	2,5
b.	VO Grundlagen der Biomechanik Biomechanische Grundlagen des Bewegungsapparates, des Herz-Kreislauf-Systems sowie des Atmungssystems; Kräfte des Bewegungsapparates; Fluidodynamik (Blut) in Herz, Lunge, Arterien und Venen;	UMIT	2	2,5
c.	VO Technische Grundlagen aktiver und passiver implantierbarer Systeme Grundprinzip der funktionellen Elektrostimulation (FES): Ankopplung elektrischer Felder an Neuronen; Problematik „inverse recruitment“; Energieversorgung aktiver Implantate; Datenversorgung aktiver Implantate (Datenübertragungsprinzipien: optisch, Ultraschall, Hochfrequenz); Stimulationselektroden: kritische Stromdichte; biokompatible Oberflächen aktiver und passiver Implantate; praktische Beispiele: Herzschrittmacher, Cochlea-Implantat;	LFUI	2	2,5
	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP aus lit. a bis lit. c zu absolvieren.		4	5
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis hinsichtlich theoretischer und praktischer Aspekte aus mehreren Anwendungsgebieten der biomedizinischen Technik. Sie verfügen über erweiterte Kenntnisse der Methoden als Grundlage für den Erwerb von weiterführendem Wissen in verwandten Bereichen der Medizintechnik. Die Studierenden sind vertraut mit komplex vernetzten bio-mechatronischen Prozessen und wenden diese Kenntnisse für spezielle Entwicklungsaufgaben in diesem Bereich an.			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine			

2.	Wahlmodul 7: Biomedizinische Technik 4	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU AK Biomedizinische Technik Europäische Sicherheitsstrategie, Medizinproduktegesetz, Aufbau des Normenwesens, Clinical Engineering, Medizingerätetechnik, Sicherheitskonzepte für Medizingeräte, Konformitätsbewertung, Risikofaktoren, Sicherheit und Auswirkungen elektrischer Einwirkungen auf den menschlichen Körper; Krankenhaustechnik (elektrische Installationen in medizinisch genutzten Räumen, Sicherheitsstromversorgung, Raumklassen, Explosionsschutz); Qualitätsmanagement in der Medizintechnik;	UMIT	2	2,5

b.	VU Biologische Regelung Einführung in die mathematische Beschreibung physiologischer Systeme, Modellbildung, Grundlagen biologischer Regelung: Grundbegriffe, Modelle und Klassifikation, Austauschvorgänge und ihre mathematische Beschreibung, allgemeine systemanalytische Betrachtung physiologischer Regelkreise, Sensoren und Rezeptoren, nervöse und blutchemische Regelung, Temperaturregulation, Blutdruckregulation, Kreislaufregulation, Atmungsregulation, Stoffwechsel und Energieumsatz;	UMIT	2	2,5
c.	VU Biomedizinische Technik 2 Vorwärts- und Inverses Problem der Elektrokardiologie, Modellbildung und Simulation, Brain-Computer-Interface und Neurostimulation, Funktionsdiagnostik und Patientenmonitoring, fortgeschrittene Methoden der Biosignalverarbeitung, begleitende Laborübungen zur Vorlesung;	UMIT	2	2,5
d.	VU Fortgeschrittene Methoden der medizinischen Bildanalyse Modellierung und Simulation von Form- und Strukturveränderungen, Registrierungsverfahren (punkt- und intensitätsbasiert), modellbasierte Segmentation, Analyse und Klassifikation; Anwendungen in Diagnostik und Therapie, insbesondere in Chirurgie, Strahlentherapie und Pathologie;	UMIT	2	2,5
e.	VU Werkstoffe in der Mechatronik – Medizintechnik Biokompatible organische und anorganische Werkstoffe; Methoden zur Bestimmung der Biokompatibilität; resorbierbare Werkstoffe; Polymere; Metalle; keramische Werkstoffe;	LFUI	2	2,5
f.	VU Biomedizinische Technik 4 – Vertiefung Alternierend werden Lehrveranstaltungen zu speziellen modulrelevanten Themen wie z.B. Sonderkapitel der Biomedizinischen Technik, Mikroskopische Techniken angeboten;	LFUI, UMIT	2	2,5
	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 ECTS-AP aus lit. a bis lit. f zu absolvieren.		8	10
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten in der biomedizinischen Technik und sind in der Lage, diese für die Systementwicklung in der Praxis anzuwenden. Sie sind vertraut mit komplexen bio-mechatronischen Prozessen und beziehen aus der forschungsgeleiteten Lehre eigenständige Lösungsansätze für die Entwicklung von Komponenten, Geräten und Systemen der Medizintechnik.			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine			

3.	Wahlmodul 8: Biomedizinische Technik 5	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	VU Biomedizinische Massenspektrometrie Grundlagen der modernen Massenspektrometrie (MS) wie Flugzeit-MS, Ionenfallen-MS und Chromatographie sowie deren Einsatzmöglichkeiten für biomedizinische Bereiche; Funktionsweisen und Grenzen der jeweiligen Techniken; Strategien zur Analyse der Daten;	LFUI	2	2,5
b.	VU Biomedizinische Modellbildung und Simulation Einführung in die Modellbildung und Simulation, örtliche und zeitliche Diskretisierung; spezielle Anwendung numerischer Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller DGL, Finite-Differenzen-Methode (FDM), Finite-Elemente-Methode (FEM), Iterative Lösungsverfahren, Konvergenzbetrachtungen; physikalische Beziehungen biomedizinischer Modelle und Systeme; Beispielmodelle wie z.B. Hodgkin-Huxley-Modell, Charakteristika von Modellen und Systemen, Linearisierung, Modellvalidierung, Übungen mit Matlab/Simulink;	UMIT	2	2,5
c.	VU Data Mining in der Biomedizin Statistische Grundlagen, Datenvorverarbeitung (Datentransformation, -integration, Attributselektion), Klassifikation (Qualitätsmaße, Validierung, binär logistische Regression, K-NN, Bayes, Entscheidungsbäume, SVM, neuronale Netze, Ensemble-Methoden), Clustering (k-means, EM-Algorithmus, dichtebasierte Verfahren, hierarchische Verfahren), Clustering in hochdimensionalen Daten;	UMIT	2	2,5
d.	VU eHealth Konzepte, Definitionen und Begriffe; grundlegende Entscheidungs- und Finanzierungsstrukturen im Gesundheitswesen in Österreich; Konzepte elektronischer Akten: Elektronische Gesundheitsakte, Elektronische Patientenakte etc.; Standardisierung transinstitutionaler Informationssysteme (u.a IHE, DICOM, HL7, CDA etc.); Informationssystemarchitekturen; Elektronische Gesundheitsakten in Österreich und Europa: Konzepte und Architekturen; Datensicherheit; Rechtliche Grundlagen eHealth; Qualität elektronischer Akten;	UMIT	2	2,5
e.	VU Krankenhausinformationssysteme Module und Funktionalität von Krankenhausinformationssystemen, Architekturformen, statische Modellierung mittels 3LGM, Integration von heterogenen Informationssystemen (Datenintegration, semantische Integration etc.), Kommunikationsstandards (HL7, DICOM, CDA), elektronischen Patientenakte, Sitevisits, HL7-Schnittstellenübung;	UMIT	2	2,5
f.	VU Biomedizinische Technik 5 – Vertiefung Alternierend werden Lehrveranstaltungen zu speziellen modulrelevanten Themen wie z.B. Molekularbiologische Methoden für Diagnostik und Therapie, Systembiologie angeboten;	UMIT	2	2,5
	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 ECTS-AP aus lit. a bis lit. f zu absolvieren.		8	10

	<p>Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über weiterführende Kenntnisse in der biomedizinischen Technik und Informatik und können insbesondere die Einsatzmöglichkeiten von relevanten Geräten und Software für zielgerichtete Applikationen in der Medizintechnik abschätzen und bewerten. Sie sind vertraut mit den Methoden zur Analyse, Konzeption und Entwicklung spezieller Anwendungen in der Medizintechnik und Informatik und erarbeiten die notwendigen Lösungsvorschläge selbstständig.</p>
	<p>Anmeldungsvoraussetzung/en: keine</p>

- (7) Unabhängig von der gewählten Vertiefungsrichtung sind die folgenden zwei Wahlmodule im Umfang von insgesamt 10 ECTS-AP zu absolvieren.

1.	Wahlmodul 9: Mechatronik Vertiefung	Univ.	SST	ECTS-AP
a.	<p>VU Adaptive und lernende Systeme Entscheidungsprozesse, Leistungsmaße, Stabilität, neuronale Netzwerke, genetische Algorithmen;</p>	LFUI	2	2,5
b.	<p>VU Computer-Vision Geometrische Grundlagen, Transformationsgruppen, 3D-Szenengeometrie, Kamerageometrie, Merkmalsdetektion in Bildern: Kanten, Ecken, SIFT-Features, Epipolargeometrie, Rekonstruktion von 3D-Information aus Bildpaaren und -serien, Bewegungsdetektion in Bildserien, Shape from Shading;</p>	UMIT	2	2,5
c.	<p>VU Elektronische Sprachverarbeitung Grundlagen digitaler Sprachsignalverarbeitung, Merkmale des Sprachsignals, Erkennung von einzelnen Wörtern, Erkennung kontinuierlicher Sprache, Sprechererkennung (Verifikation, Identifikation), Anwendungsfelder der Sprachverarbeitung, experimentelle Untersuchungen;</p>	UMIT	2	2,5
d.	<p>VU Fuzzy-Methoden Grundlagen unscharfer Mengen und unscharfer Zahlen, Fuzzy-Logik, Fuzzy-Inferenzsysteme, Analyse und Verarbeitung unscharfer Daten, Arithmetik unscharfer Zahlen, Fuzzy-Input-Output-Modelle, Entwurf von Fuzzy-Reglern;</p>	LFUI	2	2,5
e.	<p>VU Hochfrequenztechnik Leitungstheorie; Lösen der Wellengleichung – ebene Wellenfunktionen; S-Parameter; Smith-Diagramm; Parallelplattenleitung; Hohlleiter; Microstrip-Leitungen; Bandfilter; LC-Oszillatoren; Quartzoszillatoren;</p>	LFUI	2	2,5
f.	<p>VO Informationstheorie Grundlagen der Informationstheorie nach Shannon; Informationsgehalt, Entropie; Kanalkapazität; Kanalcodierung; Transinformationsanalyse; Kodierung nach Huffman; Eigenschaften technischer Codes; Cyclic Redundancy Check (CRC); Zyklische Codes; Galoisfelder; Grundlagen der Kryptographie; Einwegfunktionen (trapdoor functions); Public-Key-Systeme (knapsack systems, RSA);</p>	LFUI	2	2,5
g.	<p>VU Mikroelektronik und elektromagnetische Verträglichkeit Grundstrukturen analoger integrierter MOS-Schaltungen (Biasquellen, Band-Gap-Referenzen, On-chip-Oszillatoren, Differenz-</p>	LFUI	2	2,5

	verstärker, Komparatoren, Stromquellen); Switched-Capacitor-Technologie; 1/f-Rauschen; Technische Grundlagen elektromagnetischer Verträglichkeit; Schirmung; Einfluss ionisierender Strahlung auf integrierte MOS-Schaltungen;			
h.	VU Physikalische Grundlagen von Halbleiterbauelementen Bindungsmodell: Eigenleitung, Störstellenleitung; elektrische Eigenschaften: Driftstrom, Diffusionsstrom, Leitfähigkeit; Bändermodell, pn-Übergang, Diode, Bipolarbauelemente, MOSFET, Speicherzellen, Technologie der Bauelemente-Herstellung;	LFUI	2	2,5
i.	VU Signale und Systeme Zeitkontinuierliche Fourier-, Hilbert- und Laplacetransformation; LTI-Systeme; Faltung; Kausalität und Stabilität; Übertragungsfunktion; Analoge Filter (z.B. Butterworthfilter, Besselfilter); Sigma-Delta-Modulation; Spread-Spektrum-Systeme (Satellitenkommunikation);	LFUI	2	2,5
j.	VU Mechatronik Vertiefung – Ausgewählte Themen Alternierend werden Lehrveranstaltungen zu speziellen modulrelevanten Themen wie z.B. Antennen, Fertigungsmesstechnik, Software Design angeboten;	LFUI, UMIT	2	2,5
	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP aus lit. a bis lit. j zu absolvieren.		4	5
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten in unterschiedlichen weiterführenden Bereichen der Mechatronik. Sie verfügen über die Kompetenz, sich selbstständig komplexen Problemstellungen in weiterführenden Bereichen der Mechatronik methodisch richtig zu nähern und innovative Lösungsvorschläge zu entwickeln.			
	Anmeldungsvoraussetzung/en: keine			

2.	Wahlmodul 10: Zusatzqualifikationen	Univ.	SST	ECTS-AP
	Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt 5 ECTS-AP zu absolvieren; eine Lehrveranstaltung kann aus dem Themenbereich „Gleichstellung und Gender“ absolviert werden. Es können auch Lehrveranstaltungen von anderen Masterstudien aus dem Angebot von LFUI und UMIT absolviert werden. Außerdem werden Lehrveranstaltungen empfohlen, welche Kompetenzen für den späteren Wissenstransfer des Faches vermitteln. Geeignete Lehrveranstaltungen sind insbesondere: Betriebswirtschaftliche Grundlagen (LFUI) Fremdsprache 2 (LFUI) Genderaspekte in der Technik 2 (LFUI) IT-Projektmanagement (UMIT) Normen und Vorschriften in der Mechatronik (UMIT) Patent- und Urheberrecht (LFUI) Soziale Kompetenzen 2 (LFUI) Praxis in der Mechatronik 2 (UMIT) Für die Absolvierung des Seminars Praxis in der Mechatronik 2 ist der Nachweis einer einschlägigen Praxistätigkeit im Umfang von 160 Arbeitsstunden erforderlich.	LFUI, UMIT	-	5

	Summe Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP zu absolvieren.	-	5
	Lernziel des Moduls: Die Studierenden verfügen über Qualifikationen, die es ihnen ermöglichen, sich, auch über die Grenzen der eigenen Disziplin hinaus, konstruktiv, verantwortungsvoll und mit der notwendigen Sensibilität für Genderaspekte in einen wissenschaftlichen Diskurs einzubringen.		
	Anmeldungsvoraussetzung/en: Die in den jeweiligen Curricula festgelegten Anmeldungsvoraussetzungen sind zu erfüllen.		

§ 8 Masterarbeit

- (1) Im Masterstudium Mechatronik ist eine Masterarbeit im Umfang von 27.5 ECTS-AP zu erstellen. Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, selbstständig ein wissenschaftliches Thema inhaltlich und methodisch korrekt zu bearbeiten.
- (2) Das Thema der Masterarbeit ist einem Teilgebiet der Mechatronik zu entnehmen.
- (3) Studierende dürfen das Thema der Masterarbeit selbst vorschlagen oder aus vorgeschlagenen Themen auswählen.
- (4) Die Masterarbeit ist an jener Universität, der die Hauptbetreuerin bzw. der Hauptbetreuer angehört, einzureichen. Die Einreichung hat in schriftlicher Ausfertigung und in der vom zuständigen Organ der entsprechenden Universität festgelegten elektronischen Form zu erfolgen.

§ 9 Prüfungsordnung

- (1) Die Leiterin bzw. der Leiter der Lehrveranstaltung hat vor Beginn der Lehrveranstaltung die Studierenden über die Beurteilungskriterien und Beurteilungsmaßstäbe zu informieren sowie eine der in Abs. 2 bis 5 genannten Prüfungsmethoden festzulegen.
- (2) Die Leistungsbeurteilung über jede Vorlesung in einem Pflicht- oder Wahlmodul erfolgt durch einen Prüfungsvorgang am Ende der Lehrveranstaltung. Prüfungsmethode: schriftliche und/oder mündliche Prüfung.
- (3) Die Leistungsbeurteilung über jede Übung und jedes Praktikum in einem Pflicht- oder Wahlmodul erfolgt durch begleitende Erfolgskontrolle während der Lehrveranstaltung.
- (4) Die Leistungsbeurteilung über jede Lehrveranstaltung des Typs Vorlesung mit Übung in einem Pflicht- oder Wahlmodul erfolgt durch begleitende Erfolgskontrolle während der Lehrveranstaltung für den Übungsteil und eine abschließende Prüfung am Ende der Lehrveranstaltung für den Vorlesungsteil. Prüfungsmethode: Übungsteil: prüfungsimmanent, Vorlesungsteil: schriftliche und/oder mündliche Prüfung.
- (5) Die Leistungsbeurteilung über jedes Seminar in einem Pflicht- oder Wahlmodul erfolgt durch begleitende Erfolgskontrolle während der Lehrveranstaltung und eine abschließende Prüfung am Ende der Lehrveranstaltung. Prüfungsmethode: prüfungsimmanent und schriftliche und/oder mündliche Prüfung.
- (6) Ein Pflichtmodul wird durch die positive Beurteilung aller vorgeschriebenen Lehrveranstaltungen des betreffenden Moduls abgeschlossen.
- (7) Die Wahlmodule werden durch die positive Beurteilung aller zur Erreichung der geforderten Zahl von ECTS-AP gemäß § 7 Abs. 5 bis 7 notwendigen Lehrveranstaltungen abgeschlossen.
- (8) Voraussetzung für die Anmeldung der Masterarbeit ist der erfolgreiche Abschluss der Pflichtmodule 1 und 2 gemäß § 7 Abs. 1 Z 1 und 2.

- (9) Gemäß Kooperationsvereinbarung vom 08.03.2013 über die Durchführung des gemeinsamen Masterstudiums Mechatronik mit der UMIT findet die Verteidigung der Masterarbeit an der Universität statt, an der sie abgefasst wurde. Sie erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung vor einem Prüfungssenat, welchem drei Personen angehören. Der Prüfungssenat hat aus Angehörigen beider Universitäten zu bestehen, die gemäß den jeweils geltenden studienrechtlichen Bestimmungen der Universität Innsbruck bestellt werden.

§ 10 Akademischer Grad

Absolventinnen und Absolventen des gemeinsamen Masterstudiums Mechatronik der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck und der UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik ist der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“, zu verleihen.

§ 11 Inkrafttreten

Dieses Curriculum tritt mit 1. Oktober 2013 in Kraft.

Für die Curriculum-Kommission:
Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Stark

Für den Senat:
Univ.-Prof. Dr. Ivo Hajnal