

Curriculum für den Universitätslehrgang

SpaceTech - Master
in Space Systems and Business Engineering

an der Technischen Universität Graz

Der Senat der Technischen Universität Graz hat am 26.06.2023 die von der Curriculakommission für Doktoratsstudien und Universitätslehrgänge beschlossene Einrichtung des Universitätslehrganges „SpaceTech - Master in Space Systems and Business Engineering“ gemäß § 56 Universitätsgesetz 2002, BGBl. I Nr. 120/2002 i.d.g.F. genehmigt.

Rechtsgrundlagen für diesen Universitätslehrgang sind das Universitätsgesetz (UG 2002) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Graz in der jeweils geltenden Fassung.

Beschluss- und Änderungshistorie

Version	Datum des Inkrafttretens	Kurzbeschreibung der Änderung
01	03.08.2023	Erstmalige Einreichung

Curriculum für den Universitätslehrgang

SpaceTech - Master
in Space Systems and Business Engineering

Curriculum 2023

I Allgemeine Bestimmungen.....	3
§ 1 Gegenstand und Qualifikationsprofil.....	3
§ 2 Veranstalterin	5
§ 3 Dauer und Umfang	5
§ 4 Unterrichtssprache	5
§ 5 Lehr- und Lernkonzept	5
II Zulassung.....	6
§ 6 Zulassungsvoraussetzungen.....	6
§ 7 Bewerbungs- und Zulassungsverfahren.....	6
III Studieninhalt und Prüfungsordnung	7
§ 8 Lehrveranstaltungstypen	7
§ 9 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung.....	7
§ 10 Prüfungsordnung	8
§ 11 Anerkennung von Studienleistungen.....	9
§ 12 Masterarbeit	10
§ 13 Kommissionelle Masterprüfung	10
§ 14 Abschluss und akademischer Grad.....	11
IV Organisation	11
§ 15 Wissenschaftliche Lehrgangsleitung	11
§ 16 Lehrgangsbeitrag und Höchststudiendauer.....	11
§ 17 Qualitätswesen.....	12
V Schlussbestimmung	12
§ 18 Inkrafttreten des Curriculums	12
 Anhang I: Modulbeschreibungen.....	 13

I Allgemeine Bestimmungen

§ 1 Gegenstand und Qualifikationsprofil

Der Universitätslehrgang SpaceTech wird als berufsbegleitendes Weiterbildungsprogramm angeboten und umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte. Aufgrund seiner internationalen Ausrichtung wird der gesamte Universitätslehrgang in englischer Sprache durchgeführt. Absolventinnen und Absolventen dieses Programms wird der akademische Grad „Master of Science (Continuing Education)“, abgekürzt „MSc (CE)“ verliehen.

(1) Gegenstand des Universitätslehrgangs

Der Weltraumsektor befindet sich in einer starken Wachstumsphase. Er ist geprägt durch neueste Forschungsaktivitäten und bietet die Möglichkeit der Übertragung von neu entwickelten Technologien in praktische Anwendungsbereiche. Raumfahrt wurde zunächst hauptsächlich von staatlichen Organisationen betrieben. In den letzten Jahrzehnten zeigt sich jedoch ein wachsendes Engagement durch private Firmen und die Raumfahrtindustrie, welche erfolgreich neue Geschäftsfelder erschließen, wie beispielsweise Satellitendienstleistungen im Kommunikations-, Navigations- und Fernerkundungsbereich, Raumtransport, Weltraum-tourismus oder künftiger Abbau bzw. Gewinnung von extraterrestrischen Rohstoffen.

Die Raumfahrtindustrie hat sich in den letzten Jahren immer mehr in Richtung multinationaler Unternehmen entwickelt. Speziell in Europa haben Merger und Übernahmen zu einer geänderten Ausgangssituation geführt: anstatt vieler kleiner potenzieller Hauptauftragnehmer aus verschiedenen Ländern, die um künftige Satelliten- oder Transportverträge konkurrieren, sind nur noch einige wenige transnationale Raumfahrtfirmen und -organisationen miteinander im Wettstreit. Daraus ergibt sich ein von Weltraumindustrie und -agenturen identifizierter Bedarf an Weiterbildung ihrer künftigen Systemingenieurinnen und Systemingenieure sowie Programm-Managerinnen und Programm-Manager, um diese auf ihre Arbeit mit und auf Führungsaufgaben von international zusammengesetzten Teams vorzubereiten. Die Industrie benötigt vor allem Spezialistinnen und Spezialisten, welche sowohl in technischer Hinsicht hoch qualifiziert sind, als auch dazu in der Lage sind, moderne Geschäftspraktiken umzusetzen, die in der heutigen von Konkurrenz geprägten Umgebung notwendig sind, um im Wettbewerb bestehen zu können. In der Raumfahrt ist sowohl ein gründliches Verständnis der Systemtechnik als auch der Betriebswirtschaft eine Grundvoraussetzung für die effiziente Entwicklung, die Vermarktung und den erfolgreichen Vertrieb erfolgreicher Produkte. Darüber hinaus sind für die erfolgreiche Führung multinationaler Arbeitsgruppen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erforderlich, speziell in der Managementebene aber auch darüber, die die kulturellen und sprachlichen Unterschiede ihrer Team-Mitglieder – bedingt durch verschiedene nationale Herkunft, Ausbildung und Berufserfahrung – verstehen.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Die Absolventinnen und Absolventen dieses Universitätslehrgangs verfügen über fachspezifische Kenntnisse in den unterschiedlichsten zusammenhängenden Disziplinen der Raumfahrttechnologien, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen. Das interdisziplinär erworbene Wissen befähigt sie, komplexe Problemstellungen in einem kompetitiven, sich schnell ändernden internationalen Umfeld erfolgreich zu lösen. Dabei sind sie in der Lage, Strategien anzuwenden, um mit anderen internationalen Partnern und deren komplementären Fähigkeiten gemeinsam Projekte zu entwickeln, Zeitablauf und Kostenaufwand zu steuern und damit in begrenzten Budgets abzuwickeln.

Die Absolventinnen und Absolventen des Universitätslehrgangs

- kennen systemtechnische Prozesse, Werkzeuge und Techniken für ein praktisches kommerzielles oder staatliches Raumfahrtsystemprojekt und können diese auch anwenden.
- können vorgeschlagene Pläne für die Raumfahrtsystemtechnik erstellen, analysieren und bewerten, um die grundsätzliche Machbarkeit zu beurteilen.
- sind in der Lage, einen vollständigen Geschäftsplan für ein geplantes Weltraumprojekt zu erstellen und zu bewerten, einschließlich der Kundenprodukte / -dienstleistungen und Finanzdaten.
- besitzen die Fähigkeit zur technischen Projektleitung und können die Teamleistung und Probleme, die den Projekterfolg beeinträchtigen können, analysieren, bewerten und bei Bedarf eine Abhilfestrategie implementieren.
- kennen die technischen Aspekte der Weltraumkommunikation, Navigation, Fernerkundung und des Weltraumbetriebs und können diese anwenden.

(3) Bedarf und Relevanz des Universitätslehrgangs für die Wirtschaft und den Arbeitsmarkt

Der Raumfahrtsektor benötigt hochqualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die dazu in der Lage sind, technische, systemische, wirtschaftliche, organisatorische, leitende und personalführende Fähigkeiten zu vereinen, um damit erfolgreich produzieren zu können. Der Universitätslehrgang SpaceTech zielt auf Raumfahrtexpertinnen und -experten ab, welche sich in der Mitte ihrer Karriere befinden und von ihren Unternehmen als außergewöhnlich geeignete Spezialistinnen und Spezialisten sowie Führungspersönlichkeiten wahrgenommen werden. Diesen wird eine sehr kompakte und umfassende universitäre Weiterbildung im Bereich Raumfahrtsystemtechnik und Betriebswirtschaft angeboten, welche sie bestmöglich auf künftige Spitzen- und Führungspositionen in der Raumfahrtbranche vorbereitet. Das Leitbild dieses Weiterbildungsprogramms wurde in einem nachhaltigen Prozess definiert, es lautet:

Der Universitätslehrgang SpaceTech bietet eine Weiterbildung für internationale Spezialistinnen und Spezialisten an, welche schon über mehrjährige Berufserfahrung in der Raumfahrtbranche verfügen und sich im Gebiet „Space Systems and Business Engineering“ bestmöglich weiterqualifizieren möchten.

Die Vision dieses Weiterbildungsprogramms wurde definiert als:

Der Universitätslehrgang SpaceTech entwickelt die künftigen Führungspersönlichkeiten im Bereich „Space Systems and Business Engineering“ und bereitet Raumfahrtexpertinnen und -experten mit Berufserfahrung auf Schlüsselrollen im Bereich „Space Systems and Business Engineering“ durch erstklassige Weiterqualifizierung in einem internationalen Umfeld vor.

Die zukünftigen Arbeitsgebiete umfassen vielfältige Führungspositionen in der Raumfahrtbranche, sowohl in der Industrie, als auch bei verschiedenen Weltraumorganisationen. Durch diese internationale Ausbildung, die multidisziplinären Inhalte und die vermittelten Fähigkeiten in der Führung und im interkulturellen Zusammenarbeiten bringen die Absolventeninnen und Absolventen dieses Universitätslehrgangs die optimalen Voraussetzungen für dieses fordernde Arbeitsumfeld mit.

§ 2 Veranstalterin

- (1) Veranstalterin des Universitätslehrganges ist die Technische Universität Graz.
- (2) Der Universitätslehrgang wird organisatorisch von der Organisationseinheit *Life Long Learning* abgewickelt.

§ 3 Dauer und Umfang

- (1) Im Sinne des europäischen Systems zur Anrechnung und Akkumulierung von Studienleistungen (European Credit Transfer and Accumulation System) sind den einzelnen Leistungen ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet, welche den Arbeitsaufwand der Studierenden widerspiegeln. Ein ECTS-Anrechnungspunkt entspricht 25 Arbeitsstunden und umfasst sowohl die Unterrichtszeit als auch den Selbststudienanteil.
- (2) Der Universitätslehrgang dauert vier Semester und umfasst 120 ECTS-Anrechnungspunkte. Die Strukturierung des Universitätslehrganges ist § 9 zu entnehmen.

§ 4 Unterrichtssprache

- (1) Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache angeboten.
- (2) Der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung obliegt die Feststellung, ob die Studierenden über ausreichende Kenntnisse der Unterrichtssprache verfügen (siehe § 7 Abs. 4).

§ 5 Lehr- und Lernkonzept

Der Universitätslehrgang SpaceTech wird als berufsbegleitendes Weiterbildungsprogramm angeboten: Durch das modulare Angebot von Blockveranstaltungen mit Unterstützung von Fernlehrelementen wird auf die Bedürfnisse von berufstätigen Studierenden Rücksicht

genommen. Eine virtuelle Lehr- und Lernumgebung bietet zudem Möglichkeiten für die Vernetzung mit Vortragenden und Studierenden und ermöglicht gemeinsames Arbeiten auch außerhalb der Präsenzeinheiten.

Als weiteres wichtiges Element ist ein zentrales Fallstudienprojekt (Central Case Project) vorgesehen, an welchem die Studierenden sowohl gemeinsam als auch individuell arbeiten. Das Central Case Project (CCP) ist ein Projekt aus der realen Welt, für welches die Studierenden eine virtuelle Firma gründen und, basierend auf dem in den Lehrveranstaltungen gelernten und dem durch individuelle Berufserfahrungen angeeigneten Wissen, ein geeignetes Raum- und Bodensegment entwerfen müssen, das spezifische Aspekte der Raumfahrt erfüllt und von dieser Firma vermarktet wird. Dann haben die Studierenden nachzuweisen, dass ihr Entwurf tatsächlich einen genügend großen Markt findet, um ein glaubhaftes und profitables Geschäft zu ermöglichen.

II Zulassung

§ 6 Zulassungsvoraussetzungen

(1) Voraussetzung für die Zulassung zum Universitätslehrgang SpaceTech sind:

- abgeschlossenes technisches, naturwissenschaftliches, wirtschaftliches oder juridisches Studium im Umfang von zumindest 180 ECTS-Anerkennungspunkten einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung.
- mindestens dreijährige Berufserfahrung, idealerweise im Luft- und Raumfahrtsektor, andernfalls in einem nahe verwandten Bereich.

(2) Zu den genannten Qualifikationen ist weiters die für den erfolgreichen Studienfortgang erforderliche Kenntnis der englischen Sprache nachzuweisen. Die Form des Nachweises ist in § 7 Abs. 4 festgelegt.

§ 7 Bewerbungs- und Zulassungsverfahren

- (1) Die Zahl der Studienplätze wird von der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung nach pädagogischen und organisatorischen Gesichtspunkten auf maximal 18 festgelegt. Ist die Zahl der Bewerberinnen und Bewerber, welche die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, höher als die Zahl der verfügbaren Studienplätze, erfolgt die Zuerkennung eines Studienplatzes chronologisch nach Einlangen des vorgeschriebenen Lehrgangsbeitrags gemäß § 16.
- (2) Die Bewerbung für einen Studienplatz erfolgt schriftlich an die wissenschaftliche Lehrgangsleitung und besteht aus einem vollständig ausgefüllten und unterschriebenen Bewerbungsformular, einem Identitätsnachweis und dem Nachweis über die Erfüllung der geforderten Zulassungsvoraussetzungen (Abschlusszeugnisse, Dienstzeugnisse). Mit der Bewerbung um einen Studienplatz entsteht noch kein Recht auf tatsächliche

Teilnahme. Die wissenschaftliche Lehrgangsleitung und die Vizerektorin bzw. der Vizerektor für Lehre sind berechtigt, Bewerberinnen und Bewerber abzulehnen.

- (3) Das Verfahren für die Zuerkennung eines Studienplatzes besteht aus einem Vorscreening der Bewerbungsunterlagen durch die Organisationseinheit *Life Long Learning*, der Prüfung durch die wissenschaftliche Lehrgangsleitung sowie erforderlichenfalls aus einem Bewerbungsgespräch. Eine Aufnahmeprüfung kann vorgesehen werden.
- (4) Die Bewerberinnen und Bewerber haben die ausreichenden Sprachkenntnisse (vergleiche § 6 Abs. 2) entweder durch international anerkannte Sprachzertifikate oder Abschlusszeugnisse (z.B. Reifeprüfungszeugnis, Abschluss eines Studiums in der betreffenden Unterrichtssprache) oder im Rahmen einer Überprüfung durch die wissenschaftliche Lehrgangsleitung nachzuweisen. Von Nachweisen kann abgesehen werden, wenn es sich bei der Unterrichtssprache um die Erstsprache der Studienwerberin bzw. des Studienwerbers handelt.
- (5) Die Entscheidung über die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen wird unter Einhaltung des Vier-Augen-Prinzips zwischen der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung und der Vizerektorin bzw. dem Vizerektor für Lehre getroffen.
- (6) Die Zuerkennung eines Studienplatzes erfolgt schriftlich durch die wissenschaftliche Lehrgangsleitung nach Einlangen des vorgeschriebenen Lehrgangsbeitrags. Die Zulassung zum Universitätslehrgang als außerordentliche Studierende bzw. als außerordentlicher Studierender (s. § 51 Abs. 2 Z 22 UG) erfolgt durch das Rektorat, administriert durch die Organisationseinheit *Studienservice*.

III Studieninhalt und Prüfungsordnung

§ 8 Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der Technischen Universität Graz angeboten werden, sind in § 4 Satzungsteil Studienrecht geregelt.

§ 9 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

- (1) Nachfolgend werden die Module des Universitätslehrgangs und deren Untergliederung in Lehrveranstaltungen angeführt. Alle Lehrveranstaltungen sind Pflichtveranstaltungen. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu Semestern stellt den standardisierten Studienablauf dar:

Modultitel / LV-Titel	LV-Typ	ECTS	Sem.
Space Missions		11	
Space Mission Analysis & Design	VO	5	1
Launch Vehicles	VO	1	1
Selected Topics	SE	5	2+3
Space Project Management		9	
Project Management for Space Systems	VO	4,5	1
Project Management Exercise	UE	4,5	3
Space Systems Engineering		9	
Space Systems Engineering	VO	4,5	1
Systems Engineering Exercise	UE	4,5	3
Business Engineering		12	
Business Engineering	VO	7,5	1+2+3
Business Engineering Exercise	UE	4,5	3
Leadership and Teams		12	
Leading Teams in a Technical Environment	VO	7,5	1+2+3
Leadership and Teams Exercise	UE	4,5	3
Space Communications and Navigation		9	
Navigation	VO	4,5	2
Space Communications	VO	4,5	2
Earth Observation and Human Spaceflight		9	
Earth Observation	VO	4,5	2
Human Spaceflight	VO	4,5	2
Central Case Project (CCP)		18	
Space Project Research and Analysis	PT	6	1
Space Project Implementation	PT	6	2
Space Project Presentation and Evaluation	PT	6	3
Master's Thesis		30	3+4
Master's Examination		1	4

- (2) Die Inhalte und Lernziele der Module werden in der Modulbeschreibung in Anhang I näher beschrieben.

§ 10 Prüfungsordnung

- (1) Für die Absolvierung jeder Lehrveranstaltung innerhalb eines Moduls wird gemäß § 74 Abs. 1 UG ein Lehrveranstaltungszeugnis ausgestellt, wobei die Feststellung des Prüfungserfolges bei der bzw. dem Vortragenden liegt. Diese bzw. dieser hat vor Beginn der Lehrveranstaltung den Prüfungsmodus bekannt zu geben. Zusätzlich wird für jedes Modul eine Gesamtbeurteilung vergeben.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich, kombiniert schriftlich und mündlich oder computerunterstützt erfolgen.

- (3) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Übungen (UE), Seminaren (SE) und Projekten (PT) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend aufgrund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Leistungsüberprüfungen. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
- (4) Der positive Erfolg von Lehrveranstaltungsprüfungen ist mit "sehr gut" (1), "gut" (2), "befriedigend" (3) oder "genügend" (4) und der negative Erfolg mit "nicht genügend" (5) zu beurteilen.
- (5) Die Wiederholung von Prüfungen kann gemäß § 28 Satzungsteil Studienrecht erfolgen.
- (6) Modulnoten sind zu ermitteln, indem
 - a. die Note jeder dem Modul zugehörigen Lehrveranstaltung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
 - b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
 - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
 - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind, aufzurunden, sonst abzurunden.
 - e. Eine positive Modulnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Lehrveranstaltung positiv beurteilt wurde.
- (7) Zusätzlich zu den Beurteilungen der einzelnen Lehrveranstaltungen wird eine Gesamtbeurteilung vergeben. Diese hat „bestanden“ zu lauten, wenn jedes Modul, die Masterarbeit und die Masterprüfung positiv beurteilt wurden, andernfalls hat sie "nicht bestanden" zu lauten. Die Gesamtbeurteilung hat "mit Auszeichnung bestanden" zu lauten, wenn für keine der genannten Studienleistungen (Module, Masterarbeit, Masterprüfung) eine schlechtere Beurteilung als „gut“ und in mindestens der Hälfte der genannten Studienleistungen die Beurteilung "sehr gut" erteilt wurde.

§ 11 Anerkennung von Studienleistungen

Die Anerkennung von Prüfungen kann gemäß § 78 UG auf Antrag der bzw. des Studierenden durch die wissenschaftliche Lehrgangsleitung erfolgen. Dies kann nach Maßgabe der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung fallweise mit einer zusätzlichen Überprüfung des Kenntnisstandes der Antragstellerin bzw. des Antragstellers einhergehen. Etwaige Anerkennungen von Studienleistungen vermindern den zu entrichtenden Lehrgangsbeitrag nicht.

§ 12 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch korrekt zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende bzw. den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- (2) Der Inhalt der Masterarbeit orientiert sich an aktuellen Untersuchungen, Analysen und Entwicklungen im Fachbereich des Universitätslehrgangs und kann in Zusammenarbeit mit Raumfahrtindustrie und -organisationen durchgeführt werden.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung bei der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung schriftlich anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin bzw. der Betreuer.
- (4) Nach Fertigstellung ist die Masterarbeit in gedruckter sowie in elektronischer Form im PDF-Format Beurteilung einzureichen.

§ 13 Kommissionelle Masterprüfung

- (1) Voraussetzungen für die Anmeldung zur Masterprüfung sind der Nachweis der positiven Beurteilung aller Module (siehe § 9) sowie der Nachweis der positiv beurteilten Masterarbeit (siehe § 12).
- (2) Die Masterprüfung ist eine mündliche kommissionelle Prüfung und besteht aus
 - der Präsentation der Masterarbeit,
 - der Verteidigung der Masterarbeit und
 - einer Prüfung aus dem Fachgebiet der Masterarbeit und assoziierten Themenbereichen.
- (3) Die Gesamtzeit der Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (4) Der Prüfungskommission der Masterprüfung gehören die Betreuerin bzw. der Betreuer der Masterarbeit an, und zwei weitere Personen gemäß § 23 Abs. 8 bis 10 Satzungsteil Studienrecht, die von der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung bestimmt werden.
- (5) Die Note der Masterprüfung wird gemäß § 24 Abs. 4 Satzungsteil Studienrecht von der Prüfungskommission festgelegt.

§ 14 Abschluss und akademischer Grad

- (1) Mit der positiven Beurteilung aller Module, der Masterarbeit und der Masterprüfung wird der Universitätslehrgang abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Universitätslehrgangs ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis enthält
 1. eine Auflistung aller Module gemäß § 9 inklusive ECTS-Anrechnungspunkte und deren Beurteilungen,
 2. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
 3. die Beurteilung der Masterprüfung sowie
 4. die Gesamtbeurteilung gemäß § 11 Satzungsteil Studienrecht.
- (3) Den Absolventinnen und Absolventen dieses Universitätslehrgangs wird gemäß § 87 Abs. 2 UG der akademische Grad “ Master of Science (Continuing Education)”, abgekürzt “MSc (CE)” durch einen schriftlichen Bescheid verliehen.

IV Organisation

§ 15 Wissenschaftliche Lehrgangsleitung

- (1) Als wissenschaftliche Lehrgangsleitung ist durch die Vizerektorin bzw. den Vizerektor für Lehre eine fachlich qualifizierte Angehörige bzw. ein fachlich qualifizierter Angehöriger des Instituts für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation der Technischen Universität Graz mit Lehrbefugnis in einem einschlägigen Fach zu bestellen.
- (2) Die Vizerektorin bzw. der Vizerektor für Lehre ernennt nach Maßgabe des organisatorischen Bedarfs auf Vorschlag der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung weitere Mitarbeitende in fachliche und administrative Leitungsfunktionen.

§ 16 Lehrgangsbeitrag und Höchststudiendauer

- (1) Zur kostendeckenden Führung des Universitätslehrgangs wird auf Vorschlag der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung vom Rektorat in Abstimmung mit der Organisationseinheit *Life Long Learning* ein Lehrgangsbeitrag festgesetzt und bei Bedarf den budgetären Erfordernissen angepasst.
- (2) Die Höchststudiendauer beträgt sechs Semester (entspricht der vorgesehenen Studiendauer zuzüglich zwei Semester). Danach erlischt die Zulassung zum Universitätslehrgang.
- (3) Bei Überschreitung der Regelstudiendauer kann für jedes weitere benötigte Semester ein zusätzlicher Lehrgangsbeitrag zur Abdeckung der fortgesetzten Betreuung der bzw.

des Studierenden eingehoben werden. Der Betrag wird in den aktuellen Zahlungs- und Stornobedingungen festgelegt.

§ 17 Qualitätswesen

- (1) Lehrveranstaltungen werden laut den geltenden Richtlinien der Technischen Universität Graz evaluiert. Die Ergebnisse der Lehrveranstaltungsevaluierungen sind fortlaufend bei der Betrauung von Lehrenden zu berücksichtigen.
- (2) Darüber hinaus werden eine Zwischen- und eine Endevaluierung über den gesamten Universitätslehrgang mittels standardisierter Fragebögen durchgeführt. Die wissenschaftliche Lehrgangsleitung entscheidet aufgrund der Ergebnisse über mögliche Korrekturmaßnahmen.
- (3) Die Ergebnisse der Evaluierungen sind in Berichtsform zu dokumentieren und an die Organisationseinheit *Life Long Learning* weiterzuleiten. Zudem ist ein Bericht zur finanziellen Gebarung des Universitätslehrgangs vorzulegen.
- (4) Zum Zwecke der Lehrgangsevaluierung und der Fort- und Weiterentwicklung dieses Universitätslehrgangs kann ein wissenschaftlicher Beirat eingerichtet werden.

V Schlussbestimmung

§ 18 Inkrafttreten des Curriculums

Dieses Curriculum tritt vier Wochen nach Verlautbarung im Mitteilungsblatt der Technischen Universität Graz in Kraft.

Versionen des Curriculums

Curriculum	Version	TUGRAZonline Abkürzung	veröffentlicht im Mitteilungsblatt
2023	01	2023W	05.07.2023, 19. Stück

Anhang I: Modulbeschreibungen

Modul 1	Space Missions
ECTS-Anrechnungspunkte	11
Inhalte	- Einführung in die Analyse und das Design von Weltraummissionen - Architektur von Weltraummissionen - Trägerraketen und Missionsbetrieb - Ausgewählte Themen
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - die Nomenklatur und die Prozesse für Weltraumanalyse und Missionsdesign (SMAD) wiederzugeben - die Analyse- und Entwurfsprozesse für Weltraummissionen und die damit verbundene Physik zu verstehen - den SMAD-Prozess auf eine kleine, kostengünstige Weltraummission anzuwenden - bestehende Weltraumsysteme zu analysieren, um Leistung, Masse, Performance und Gesamtkosten abzuschätzen - die Machbarkeit vorgeschlagener Weltraummissionen und -systeme hinsichtlich des SMAD-Prozesses und Standards zu bewerten - eine umsetzbare Weltraummission und ein Systemdesign zu erstellen, beginnend mit den Anforderungen, Zielen und Zielsetzungen der Weltraummission
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Interaktive Vorlesungen, Seminar

Modul 2	Space Project Management
ECTS-Anrechnungspunkte	9
Inhalte	- Projektmanagement-Prozesse - Tools und Techniken zur Verwaltung der Entwicklung von Raumfahrtssystemen - Überblick über die Projektplanung, Projektplan, Zeitplan, Ressourcenzuteilung und Projektbudget - Organisation des Projektteams und der Führung - Überblick über Systemtechnik, Lebenszyklus-Kostenschätzung, Budgetstrategie und Akquisition - Earned-Value-Management und Projektrisikomanagement - Entscheidungen in Projekten und Entscheidungsmatrix
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - die Nomenklatur und die Prozesse für das Projektmanagement der Entwicklung von Raumfahrtssystemen wiederzugeben - die Grundprinzipien und Prozesse für das Projektmanagement von Raumfahrtssystemen zu verstehen

	- die Projektmanagementansätze, -tools und -techniken auf die Entwicklung von Raumfahrtssystemen in kleinen Teams anzuwenden - den Kostenvoranschlag, den vorgeschlagenen Zeitplan und die erwartete technische Leistung einer Raumfahrtssystementwicklung kleiner Kategorie (S-Klasse) zu analysieren - die Machbarkeit der vorgeschlagenen Entwicklung von Raumfahrtssystemen zu analysieren, und hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit, den Kosten- und Zeitplan des Projekts einzuhalten - ein fähiges Netzwerk für die Entwicklung von Raumfahrtssystemen zu erstellen, samt eines Zeitplans und einer Gesamtkostenschätzung
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Interaktive Vorlesung, Übungen

Modul 3	Space Systems Engineering
ECTS-Anrechnungspunkte	9
Inhalte	- treibende Wirtschaftsfaktoren für Systemtechnik - Überblick über Systemtechnik-Prozesse und die Bildung von Projektteams - Identifizierung von Stakeholdern und deren Anforderungen - Erstellung, Evaluation und Auswahl eines Konzepts - Systemumfang, Kontextdiagramme und Anwendungsszenarien - von Stakeholder-Anforderungen zu Systemzielen - Vervollständigung der Systemanforderungen - Anwendung von Anforderungsmanagement-Werkzeugen - Entwicklung der funktionalen Architektur - Verwendung eines funktionalen Modellierungswerkzeugs - Grundlagen der Lebenszyklusanalyse - Risikomanagement und andere Programmprobleme - Überprüfung der Systemanforderungen
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - die Nomenklatur, die grundlegenden Prinzipien und die Prozesse für die Raumfahrtssystemtechnik zu verstehen, einschließlich Designanalysezyklen, aller Prozessschritte und der zugehörigen Artefakte, Ansätze, Werkzeuge und Techniken - die Ansätze, Werkzeuge und Techniken der Weltraumsystemtechnik auf die technische Entwicklung eines kleinen Weltraumsystems anzuwenden - einen technischen Entwicklungsplans für ein Weltraumsystem zu analysieren unter Einbeziehung der Bedürfnisse, Ziele, Vorgaben, Anforderungen, Betriebskonzepte, funktionalen

	und physischen Architektur, Designdetails sowie Verifizierung und Validierung - die Machbarkeit der vorgeschlagenen Entwicklung von Weltraumsystemen hinsichtlich der Artefakte des Entwurfsanalysezyklus zu beurteilen - einen vollständigen Satz von Artefakten für den Designanalysezyklus von Raumfahrtsystemen zu erstellen, einschließlich der Bedürfnisse, Ziele, Anforderungen, Betriebskonzepte, funktionale und physische Architektur, Designdetails sowie Verifizierung und Validierung
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Interaktive Vorlesung, Übungen

Modul 4	Business Engineering
ECTS-Anrechnungspunkte	12
Inhalte	Allgemeine Einführung: - Raumfahrtgeschäft - Kommerzialisierung des Weltraums - Weltraummarketing - Status Quo, Trends und Ausblick Übung zur Gründung und Finanzierung neuer Unternehmen: - Definitionen und Terminologie - Finanzberichte: Gewinn- und Verlustrechnung, Kapitalflussrechnung, Bilanz, Finanz-KPIs - Erlös- und Kostenmodelle - Leistung und Benchmarks - Werkzeugbau - Unternehmensfinanzierung, Risikokapital und andere Investoren - Erwartungen der Anleger - Bewertung - Geschäftliche Planung - Business Case und Plan - Geschäftsmodell - Risiko und Risikomanagement - Vertragsbeziehungen - Präsentationsprobleme Übungen-Marktanalyse: - Einführung in die Marktanalyse - Überlegungen zum Markteintritt - Szenarienplanung und Wertschöpfungskettenanalyse - Marktsegmentierungsmodellierung - Öffentliche vs. private Güter - Übungsrisikomanagement: - Grundprinzipien des Risikomanagements - Risikomanagementprozess - Methodik des Weltraumrisikomanagementplans Fallstudie zur Weltraumversicherung: - Grundlegende Versicherungsprinzipien und Raumbesonderheiten - Stakeholder und Spieler - Wie funktioniert es in der Praxis?

	- Marktdaten Fallstudie zu rechtlichen und regulatorischen Fragen: - Internationaler Rechtsrahmen - Kommerzielle und private Akteure in der Raumfahrt Arena - Handel und Vertragsabschluss - Besonderheiten ausgewählter Weltraumsektoren - Hintergrundinformationen zu aktuellen Entwicklungen in der Branche und ausgewählten Themen
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - die kommerziellen Aspekte von Weltraumsystemen und die wichtigsten Faktoren für den kommerziellen Erfolg im Space Ecosystem zu verstehen - den Jahresabschluss eines Unternehmens zu analysieren und zu verstehen - Geschäftsplanungsmethoden und -instrumente im Umfeld des CCP, eines Start-ups, einer Firma oder einer Agentur korrekt anzuwenden - das Investoren-Ökosystem zu kennen und die Erwartungen verschiedener Investorengruppen zu beschreiben - einen Business Case, der attraktive (Investoren-) Renditen bietet, zu erstellen - die treibenden Faktoren erfolgreicher Präsentationen zu verstehen und einen überzeugenden Vorschlag vor einem Zielpublikum zu präsentieren
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Interaktive Vorlesung, Übungen

Modul 5	Leadership and Teams
ECTS-Anrechnungspunkte	12
Inhalte	- Individuelle Prozesse und Verhalten: Persönlichkeit, Wahrnehmung und Streitbeilegung, Einstellungen, Werte und Ethik, Motivation, Stress - Zwischenmenschliche Prozesse und Verhalten: Kommunikation, Teambildung und -entwicklung, Führung und Gefolgschaft, Macht und politisches Verhalten, Konflikte in Organisationen - Organisatorische Prozesse und Verhalten: Organisationsdesign und -struktur, Organisationskultur, Bewältigung von Veränderungen
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - wesentliche Aspekte der Literatur zum individuellen, zwischenmenschlichen und organisatorischen Verhalten im Teamkontext zu verstehen - alle Aspekte der interaktiven Wirkung von individuellen, zwischenmenschlichen und

	organisatorischen Verhaltensweisen innerhalb des Lernlabors (Central Case Project – CCP) anzuwenden, zu analysieren, zu bewerten, zu erstellen und zu verwalten, um eine erfolgreiche, messbare Wirksamkeit zu erzielen
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Interaktive Vorlesung, Übungen

Modul 6	Space Communications and Navigation
ECTS-Anrechnungspunkte	9
Inhalte	- Funkwellenausbreitung, Antennen, HF-Systeme, Kommunikation, Signalverarbeitung und Vernetzung auf Systemebene mit einigen Kenntnissen über Dynamik der Umlaufbahnen und Plattformtechnologien - Globale Satellitennavigationssysteme: Grundlagen der Satellitenpositionierung, Konzept von GNSS, Referenzsysteme, Satellitenumlaufbahnen, Satellitensignal, mathematische Modelle, Vermessung mit GNSS, nationale Beiträge - Trägheitsnavigation: Sensoren, Plattfortmtypen und -ausrichtung, Navigationsleistung - Integrierte Navigation: Prinzipien der Sensorfusion, typische Multisensorsysteme, Zustandserkennung / Kalman-Filterung
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - auf ein erworbenes enzyklopädisches Wissen über Kommunikation und Navigation zurückzugreifen und sie kennen deren Prinzipien und Methoden - die Konstruktion und Leistungsfähigkeiten von Satellitenkommunikationssystemen zu verstehen - die wichtigsten Konzepte und Architekturen (inkl. GEO, MEO und LEO Optionen) und Anwendungen von Satellitenkommunikation und Navigation zu identifizieren - die Methoden und Werkzeuge zum Entwurf digitaler Kommunikationsverbindungen zu trainieren - die Konzepte, Techniken und Märkte spezifischer Anwendungen der Satellitenkommunikation (Rundfunk, Telefonie, Internetzugang) und zugrunde liegende Protokolle für den Datenaustausch zu kennen - verschiedene Koordinatensysteme und Bezugssysteme zu unterscheiden und anzuwenden - die physikalischen Grundlagen verschiedener Navigationssensoren, die in terrestrischen, astronomischen, satellitengestützten und inertialen Navigationssystemen verwendet werden, zu verstehen - verschiedene Filteralgorithmen (z. B. Kalman- und Partikelfilter) anzuwenden

	- die Leistungsfähigkeit moderner Navigationssysteme zu analysieren und zu bewerten - ein eigenes (einfaches) Navigationssystem zu erstellen
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Interaktive Vorlesungen

Modul 7	Earth Observation and Human Spaceflight
ECTS-Anrechnungspunkte	9
Inhalte	Erdbeobachtung: - Physik der Fernerkundungsmessungen - Instrumenten-, Satelliten- und Bodensegmenttechnik - Missionen und Anwendungen - Markt, Kommerzialisierung und Trends Bemannte Raumfahrt: - Charakterisierung des Designprozesses - Betriebsumgebung (Weltraum, Vakuum und neutrale Umgebungen, Strahlung, Mikrometeoriten und Trümmer in der Umlaufbahn, Planetenoberflächen) - Menschen im Weltraum (Physiologie, menschliche Faktoren, Psychologie, Sicherheit und Zuverlässigkeit) - Umlaufbahnen und Flugbahnen - Design und Dimensionierung von Weltraumlebensräumen - Transfer-, Einstiegs-, Lande- und Aufstiegsfahrzeuge - Landeelement (Basisdesign und Integration) - Missionseinsätze
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - die Grundprinzipien der Messphysik zu identifizieren - mit treibenden Faktoren zum Entwurf von Erdbeobachtungssystemen zu experimentieren - verschiedene Designs und Prinzipien von EO-Instrumenten (optisch, SAR, Höhenmesser) zu implementieren - die Anforderungen und die Architektur des Bodensegments zu kennen - die Besonderheiten von Systemen für den betrieblichen Einsatz zu beschreiben - die Schlüsselfaktoren auf dem Erdbeobachtungsmarkt zu interpretieren - die Eigenschaften, Herausforderungen und Chancen bemannter Raumfahrtsysteme im Allgemeinen und Raumstationen im Besonderen zu beschreiben - die Subsystemkonzepte, des Designs und der Hardware von bemannten Raumfahrtsystemen zu erklären - die Systeme und Nutzung der Internationalen Raumstation (ISS) zu beschreiben

	- die Ziele und Vorteile der bemannten Weltraumforschung zu nennen und zu diskutieren - die Rolle, Ausbildung und Mission der Europäischen Astronauten zu erklären - die Pläne und Herausforderungen der bemannten Raumfahrt über die erdnahe Umlaufbahn hinaus, insbesondere zu Mond und Mars zu beschreiben - die Möglichkeiten kommerzieller Ansätze in der bemannten Raumfahrt zu diskutieren
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Interaktive Vorlesungen

Modul 8	Central Case Project
ECTS-Anrechnungspunkte	18
Inhalte	Zu Beginn der Vorlesung wählt die SpaceTech-Programmleitung ein sehr allgemeines weltraumbezogenes Thema für die Studierenden aus und stellt ihnen dieses Thema in der ersten SpaceTech-Präsenzsitzung vor. Anschließend müssen sie nach und nach ein Programm und ein virtuelles Unternehmen rund um dieses Thema entwickeln. Ihr erster Schritt besteht darin, potenzielle Kundenbedürfnisse und Marktchancen für ein Projekt basierend auf dem gegebenen Thema zu identifizieren und dann Marktumfragen durchzuführen, um festzustellen, ob ein solches Projekt eine ausreichende Nachfrage von Kunden haben würde, um einem Unternehmen zu ermöglichen, Produkte basierend auf diesem Thema anzubieten und profitabel zu sein. Dieser Prozess erfordert im Allgemeinen mehrere Iterationen, bevor man sich für ein bestimmtes Produkt oder mehrere Produkte entscheidet. Sobald dies erledigt ist, müssen die Studierenden einen vorläufigen, durchgängigen Entwurf aller Boden- und Raumelemente erstellen, die zur Bereitstellung des/der Produkte(s) erforderlich sind, und zu einem grundlegenden Systementwurf mit Details in jedem Bereich gelangen. Abschließend müssen die Studierenden ein realistisches und umsetzbares Geschäftsszenario für ein virtuelles Unternehmen entwickeln, das zur Durchführung ihres Programms gegründet werden können.
Lernergebnisse	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage - in einem Team zu arbeiten, um ein vollständiges Konzept und Design für ein umsetzbares Weltraumsystem zu erstellen, um eine Reihe von Kundenanforderungen und Zielen zu erfüllen, die einen zugehörigen Business Case haben - Team- und Führungsprinzipien anzuwenden, um einen über ein Jahr dauernden Prozess zu verwalten, der der Entwicklung eines neuen Weltraumsystemkonzepts gewidmet ist, indem Werkzeuge und Techniken aus den

	Lehrveranstaltungen Space Mission Analysis and Design, Project Management, Space Systems Engineering und Business Engineering verwendet werden
Lehr- /Lernaktivitäten und Methoden	Projekt