

# MITTEILUNGSBLATT

## DER

### KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ



73. SONDERNUMMER

---

Studienjahr 2020/21

Ausgegeben am 28. 04. 2021

28.d Stück

---

## Curriculum

### für das Masterstudium

### Space Sciences and Earth from Space

Curriculum 2021

**Impressum:** Medieninhaber, Herausgeber und Hersteller: Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 3, 8010 Graz. Verlags- und Herstellungsort: Graz.  
Anschrift der Redaktion: Rechts- und Organisationsabteilung, Universitätsplatz 3, 8010 Graz.  
E-Mail: [mitteilungsblatt@uni-graz.at](mailto:mitteilungsblatt@uni-graz.at)  
Internet: [https://online.uni-graz.at/kfu\\_online/wbMitteilungsblaetter.list?pOrg=1](https://online.uni-graz.at/kfu_online/wbMitteilungsblaetter.list?pOrg=1)

**Offenlegung gem. § 25 MedienG**

Medieninhaber: Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 3, 8010 Graz. Unternehmensgegenstand: Erfüllung der Ziele, leitenden Grundsätze und Aufgaben gem. §§ 1, 2 und 3 des Bundesgesetzes über die Organisation der Universitäten und ihre Studien (Universitätsgesetz 2002 - UG), BGBl. I Nr. 120/2002, in der jeweils geltenden Fassung.

Art und Höhe der Beteiligung: Eigentum 100%.

Grundlegende Richtung: Kundmachung von Informationen gem. § 20 Abs. 6 UG in der jeweils geltenden Fassung.



# Curriculum für das Masterstudium Space Sciences and Earth from Space

Curriculum 2021

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom 21.04.2021 und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 19.04.2021 genehmigt.

---

Das Studium ist ein gemeinsam eingerichtetes Studium (§ 54 Abs. 9 UG) der Karl-Franzens-Universität Graz (Uni Graz) und der Technischen Universität Graz (TU Graz) im Rahmen von „NAWI Graz“. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der Uni Graz und der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

## Inhaltsverzeichnis:

I	Allgemeines .....	2
§ 1	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil.....	2
II	Allgemeine Bestimmungen .....	4
§ 2	Zulassungsbedingungen:.....	4
§ 3	Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten.....	5
§ 4	Gliederung des Studiums.....	6
§ 5	Lehrveranstaltungstypen.....	6
§ 6	Gruppengrößen.....	7
§ 7	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen .....	7
III	Studieninhalt und Studienablauf .....	8
§ 8	Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung .....	8
§ 9	Wahlmodule.....	9
§ 10	Freie Wahlfächer.....	17
§ 11	Masterarbeit.....	17
§ 12	Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen .....	18
§ 13	Auslandsaufenthalte und Praxis .....	18
IV	Prüfungsordnung und Studienabschluss .....	19
§ 14	Prüfungsordnung .....	19
§ 15	Studienabschluss.....	20
V	Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen.....	20
§ 16	Inkrafttreten.....	20
§ 17	Übergangsbestimmungen .....	20
Anhang I. Modulbeschreibungen.....		21
Anhang II. Studienablauf .....		31
Anhang III. Empfohlene Lehrveranstaltungen für die freien Wahlfächer .....		32
Anhang IV. Äquivalenzliste .....		33
Anhang V. Glossar.....		37

## I Allgemeines

### § 1 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt: „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt: „MSc“.

#### (1) Gegenstand des Studiums

Die Weltraumwissenschaften unter Einbeziehung spezifischer Wissenschaftskomponenten des Systems Erde („Space Sciences and Earth from Space“) erfahren im Lichte der verstärkten Nutzung dieser Räume durch Raumfahrt und Satellitenkommunikation, durch zunehmende Mobilitätsanwendungen (Navigation) sowie durch den immer deutlicher werdenden Klimawandel eine immer größere Bedeutung in verschiedensten Bereichen der Naturwissenschaften, der Technik, der Ökologie und der Sozioökonomie.

Das Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ vermittelt den Studierenden eine fundierte technisch-naturwissenschaftliche Ausbildung auf dem Gebiet der Weltraumwissenschaften und ihrer Anwendungen in drei einander ergänzenden Vertiefungsrichtungen: „Solar System Physics“, „Satellite Systems“ und „Earth System from Space“. Das Studium entspricht dem Prinzip der forschungsgeleiteten Lehre und profitiert dabei insbesondere von der synergetischen Bündelung der standortspezifischen Kompetenzen der Uni Graz und der TU Graz, sowie der außeruniversitären Forschungseinrichtungen, des Instituts für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und Joanneum Research.

#### (2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Das Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ führt aufbauend auf den Fächern Physik, Geodäsie und Elektrotechnik zu einer intensiven Auseinandersetzung mit den Weltraumwissenschaften und dem System Erde auf einer technisch-naturwissenschaftlichen Basis. Dabei erlaubt die Schwerpunktsetzung auf eine der drei unterschiedlichen, untereinander jedoch vernetzten Vertiefungsrichtungen „Solar System Physics“, „Satellite Systems“ oder „Earth System from Space“ das Erlangen differenzierter Kenntnisse und Fähigkeiten in den betrachteten Themenfeldern.

In der Vertiefungsrichtung „Solar System Physics“ wird das Verständnis der Physik des Sonnensystems, der Planeten und deren Wechselwirkung mit dem Sonnenwind und energetischer Ausbrüche auf der Sonne (sogenanntes „Space Weather“) vertieft, wobei wesentliche Einblicke auf dem Gebiet der Weltraumplasmaphysik und der Physik der Sonne und der Planeten erzielt werden. Diese Kenntnisse werden mit klassischen Methoden im Bereich Space Sciences erzielt und können wahlweise auch durch Machine Learning und Image Vision Methoden vertieft werden.

Die Vertiefungsrichtung „Satellite Systems“ umfasst die an Bedeutung gewonnenen Bereiche der Satellitenkommunikation und -navigation, wobei diese Systeme zunehmend bei Katastrophenschutz und Krisenmanagement, sowie bei Telemedizin und Telelearning eingesetzt werden.

Im Bereich der Vertiefungsrichtung „Earth System from Space“ beinhalten die Lehrinhalte die Beobachtung der Komponenten des Systems Erde (feste Erde, Ozeane, Eismassen, Atmosphäre, etc.) mittels moderner Satellitentechnologien, ebenso wie deren physikalische Beschreibung und numerische Modellierung.

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums „Space Sciences and Earth from Space“ sind in der Lage, ihr theoretisches und praktisches Wissen anzuwenden. Konkret erwerben sie folgende Fachkompetenzen:

- Ein Verständnis für die grundlegenden Zusammenhänge in den Weltraumwissenschaften.
- Das Wissen zur Entwicklung und Anwendung von Methoden und Modellen der Weltraumwissenschaften sowie aus den speziellen Vertiefungsrichtungen „Solar System Physics“, „Satellite Systems“, „Earth System from Space“.
- Die Erfahrung, um selbständig Forschungsprojekte aus dem Fachgebiet zu planen, zu strukturieren und durchzuführen und die Resultate im wissenschaftlich-technischen Kontext zu interpretieren.

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums „Space Sciences and Earth from Space“ verfügen des Weiteren über nachstehende allgemeine Qualifikationen und Kompetenzen:

- Das Wissen über die Anwendung von generellen wissenschaftlichen und technologischen Methoden und Modellen.
- Das Wissen erlernte Methoden und Technologien zu überprüfen und zu verbessern sowie das Wissen um Probleme zu lösen und wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen.
- Das Verständnis, um Argumente, Annahmen, abstrakte Konzepte und Daten gegeneinander abzuwägen und Modellierungen vorzunehmen im Hinblick auf die Problemlösung einer komplexen Fragestellung.
- Das Bewusstsein über die Interpretationsspielräume und Grenzen des aktuellen Wissensstandes.
- Die Bereitschaft zur stetigen Aktualisierung ihres Wissens und ihrer Fähigkeiten.
- Teamfähigkeit.
- Die Fähigkeit zur Kommunikation von Informationen, Ideen, Problemen und Lösungen vor Publikum und zwar vor Spezialistinnen und Spezialisten wie auch vor Nichtspezialistinnen und Nichtspezialisten.
- Das Bewusstsein möglicher ethischer, gesellschaftlicher, ökonomischer, umwelt- und sicherheitsbezogener Auswirkungen ihrer Disziplin.
- Das Wissen und die Erfahrung, um sich und andere zu motivieren und Arbeiten selbstständig auszuführen.

- (3) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt
- Die technisch-naturwissenschaftlich fundierte Ausbildung der Absolventinnen und Absolventen des Studiums „Space Sciences and Earth from Space“ entspricht den Anforderungen von universitären und forschungsnahen Institutionen ebenso wie dem Bedarf nach hervorragend ausgebildeten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Hochtechnologiebereichen, vor allem in der Luft- und Raumfahrtindustrie und in Weltraumagenturen. Die Ausbildung entspricht insbesondere auch den Anforderungen für universitäre Tätigkeiten in Lehre und Forschung. Durch die Ausbildung in Bereichen der mathematisch-physikalischen Behandlung von Weltraum-bezogenen plasmaphysikalischen Phänomenen und Prozessen ist das berufliche Tätigkeitsfeld aus der Vertiefungsrichtung „Solar System Physics“ durch wissenschaftliche und forschungsnaher Berufe gegeben, die in universitären und nicht-universitären Forschungseinrichtungen, sowie in nationalen als auch in internationalen Weltraumagenturen und Unternehmungen der forschungsorientierten Weltraumindustrie angesiedelt sind.
- Im Bereich der „Satellite Systems“ werden die Absolventinnen und Absolventen dieser Vertiefungsrichtung in die Lage versetzt, in Hochtechnologiebereichen, vor allem in der Luft- und Raumfahrtindustrie, in Weltraumagenturen und in der Industrie allgemein, in Weltraumforschungszentren und -organisationen sowie auf Universitäten technisch-wissenschaftlich tätig zu sein.
- Das Berufsprofil im Bereich „Earth System from Space“ spannt sich von der technologischen Erfassung bis zur numerischen Modellierung und Interpretation von Naturphänomenen, also von hochwertigen wissenschaftlichen Tätigkeiten in universitären und nicht-universitären Forschungseinrichtungen bis zur Beschäftigung bei Weltraumagenturen und in Unternehmen der Weltraumindustrie.

## II Allgemeine Bestimmungen

### § 2 Zulassungsbedingungen:

- (1) Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.
- (2) Das Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ baut auf dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium „Physik“ auf. Zusätzlich dazu sind für die Zulassung zum Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ ohne Auflagen folgende Vorstudien fachlich in Frage kommend:
- Bachelorstudium „Geodäsie“, TU Graz
  - Bachelorstudium „Elektrotechnik“, TU Graz
  - Bachelorstudium „Information and Computer Engineering“, TU Graz
  - Bachelorstudium „Elektrotechnik-Toningenieur“, TU Graz
  - Bachelorstudium „Physik“, Universität Wien
  - Bachelorstudium „Physik“, Universität Innsbruck
  - Bachelorstudium „Technische Physik“, Technische Universität Wien

- Bachelorstudium „Technische Physik“, Johannes Kepler Universität Linz
  - Bachelorstudium „Astronomie“, Universität Wien
  - Bachelorstudium „Meteorologie“, Universität Wien
  - Bachelorstudium „Geo- und Atmosphärenwissenschaften, Vertiefung Meteorologie“, Universität Innsbruck
  - Bachelorstudium „Geodäsie und Geoinformation“, Technische Universität Wien
  - Bachelorstudium „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Technische Universität Wien
  - Bachelorstudium „Luftfahrt/Aviation“, FH Joanneum Graz
  - Bachelorstudium „Aerospace Engineering“, FH Wiener Neustadt
- (3) Bei Studien, die nicht unter Abs. 2 fallen, können, wenn die Gleichwertigkeit mit einem fachlich in Frage kommenden Studium (Abs. 2) grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkten vorgeschrieben werden. Grundsätzlich fachlich in Frage kommend sind Studien an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung im Umfang von 180 ECTS-Anrechnungspunkten, welche mindestens 120 ECTS-Anrechnungspunkte aus den Bereichen Physik, Geodäsie, Elektrotechnik oder Information and Computer Engineering aufweisen. Die zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzlichen Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkten werden aus folgenden Bachelorstudien vorgeschrieben:
- Bachelorstudium „Physik“, NAWI Graz
  - Bachelorstudium „Geodäsie“, TU Graz
  - Bachelorstudium „Elektrotechnik“, TU Graz
  - Bachelorstudium „Information and Computer Engineering“, TU Graz
  - Bachelorstudium „Elektrotechnik-Toningenieur“, TU Graz

Die Anerkennung dieser zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist für den Bereich der freien Wahlfächer bis zu einem Umfang von 5 ECTS zulässig.

- (4) Um einen Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen.

### § 3 Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (entsprechend einem

Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

#### § 4 Gliederung des Studiums

Das Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester. Im Laufe des Studiums ist eine der drei Vertiefungsrichtungen zu wählen.

Das Studium ist wie folgt modular strukturiert:

	ECTS
Pflichtmodul 0: Orientation	2
Pflichtmodul A: Introduction to Geo- and Space Sciences	12
Pflichtmodul B: Satellites and Launcher Systems	8
Pflichtmodul C: Data Analysis and Modelling	12
<b>Vertiefungsrichtung: Solar System Physics</b>	
Wahlmodul D1.1: Physics of the Sun and Impacts on Planets	11
Wahlmodul D1.2: Data Analysis and Methods in Solar System Physics	8
Wahlweise Wahlmodul D1.3A: Image Processing and Machine Learning oder Wahlmodul D1.3B: Plasma Physics and Planetology	14
<b>Vertiefungsrichtung: Satellite Systems</b>	
Wahlmodul D2.1: Fundamentals of Information and Communication Engineering	15
Wahlmodul D2.2: Satellite Systems and Communications	10,5
Wahlmodul D2.3: Navigation Systems and Methods	7,5
<b>Vertiefungsrichtung: Earth System from Space</b>	
Wahlmodul D3.1: Physics of the System Earth	12
Wahlmodul D3.2: Satellite Geodesy and Reference Systems	10,5
Wahlmodul D3.3: Measurement Methods and Numerical Modelling	10,5
Wahlmodul E	5
Wahlmodule (F – O)	7
Freie Wahlfächer	10
Masterarbeit	30
Masterprüfung	1
<b>Summe</b>	<b>120</b>

#### § 5 Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der Uni Graz und an der TU Graz angeboten werden, sind in den Satzungen der Universitäten geregelt.

## § 6 Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übung (UE) Übungsanteil von VU	25
Laborübung (LU)	6
Seminar	20
Praktika (PK) [nur Uni Graz]	16
Konstruktionsübungen (KU) [nur TU Graz]	30
Orientierungslehrveranstaltung (OL)	25
Exkursion (EX)	20

## § 7 Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
  - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
  - b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte).
  - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - e. Die Note der Prüfung- bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung.
  - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an den an NAWI Graz beteiligten Universitäten absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.

### III Studieninhalt und Studienablauf

#### § 8 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten erfolgt in Anhang II und § 9.

Masterstudium Space Sciences and Earth from Space								
Modul	Lehrveranstaltung	Sst.	LV Typ	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
					I	II	III	IV
<b>Pflichtmodul 0: Orientation</b>								
0.1	Orientierungs-LV <sup>1</sup>	1	OL	1,5	1,5			
0.2	Exkursion Geospatial Technologies <sup>1,2</sup>	1	EX	0,5		0,5		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul 0</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>		
<b>Pflichtmodul A: Introduction to Geo- and Space Sciences<sup>3</sup></b>								
A.1	Introduction to Satellite Communication and Satellite Systems	2	VO	3	3			
A.2	Introduction to Satellite Geodesy	2	VO	3	3			
A.3	Introduction to Solar and Stellar Physics	2	VO	3	3			
A.4	Introduction to Geophysics and Planetary Physics	2	VO	3	3			
A.5	Introduction to Space Plasma Physics	2	VO	3	3			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A</b>		<b>8</b>		<b>12</b>	<b>12</b>			
<b>Pflichtmodul B: Satellites and Launcher Systems</b>								
B.1	Space Missions and Experiments Design <sup>2</sup>	2	VO	3		3		
B.2	Design and Development of Space Qualified Hardware	1	VO	2		2		
B.3	Trägersysteme	2	VO	3		3		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B</b>		<b>5</b>		<b>8</b>		<b>8</b>		
<b>Pflichtmodul C: Data Analysis and Modelling</b>								
C.1	Zeitreihenanalyse und Filterung	2	VO	3	3			
C.2	Zeitreihenanalyse und Filterung	2	UE	3	3			
C.3	Methods of Modelling and Simulation	2	VO	3	3			
C.4	Methods of Modelling and Simulation	2	UE	3	3			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul C</b>		<b>8</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>		

<sup>1</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt.

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.

<sup>3</sup>: Aus Pflichtmodul A sind 4 aus den 5 angebotenen Vorlesungen zu absolvieren, im Umfang von 12 ECTS- Anrechnungspunkten.

<b>Summe Pflichtmodule</b>	<b>23</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>	<b>8,5</b>	
<b>Summe Wahlmodule gem. § 9</b>		<b>45</b>	<b>4,5</b>	<b>15,5</b>	<b>25</b>
<b>Masterarbeit</b>		<b>30</b>			<b>30</b>
<b>Masterprüfung</b>		<b>1</b>			<b>1</b>
<b>Freie Wahlfächer gem. § 10</b>		<b>10</b>		<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Summe Gesamt</b>		<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>

Aus Pflichtmodul A sind 4 aus den 5 angebotenen Vorlesungen zu absolvieren, im Umfang von 12 ECTS-Anrechnungspunkten. Die in Pflichtmodul A nicht gewählte Vorlesung kann im Rahmen der Wahlmodule F bis O absolviert werden. Die Wahlmöglichkeit in Pflichtmodul A berücksichtigt, dass das Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ auf unterschiedlichen Bachelorstudien mit entsprechend unterschiedlicher Vorbildung aufbaut.

## § 9 Wahlmodule

Im Laufe des Masterstudiums „Space Sciences and Earth from Space“ ist eine der folgenden drei Vertiefungsrichtungen zu wählen und komplett im Umfang aller 33 ECTS-Anrechnungspunkte zu absolvieren:

- **Solar System Physics** (Wahlmodule D1.1–D1.3; für D1.3 ist wahlweise D1.3A oder D1.3B zu wählen; im Gesamtumfang von 14 ECTS)
- **Satellite Systems** (Wahlmodule D2.1–D2.3)
- **Earth System from Space** (Wahlmodule D3.1–D3.3)

5 ECTS-Anrechnungspunkte sind aus dem Wahlmodul E (Soft Skills) zu absolvieren.

Für die Vertiefung sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 7 ECTS-Anrechnungspunkten aus den Wahlmodulen F bis O zu wählen. Für die Vertiefung wird folgende Empfehlung abgegeben: Für die Vertiefungsrichtung „Solar System Physics“ sind die fachvertiefenden Lehrveranstaltungen aus den Wahlmodulen F, G und L von besonderer Relevanz, für die Vertiefungsrichtung „Satellite Systems“ Lehrveranstaltungen aus dem Modul H und für die Vertiefungsrichtung „Earth System from Space“ Lehrveranstaltungen aus den Modulen I, J, K und L. Die Module M, N und O umfassen Lehrveranstaltungen zu den Grundlagen der drei Vertiefungsrichtungen. Die Lehrveranstaltungen aus den Modulen M, N und O werden insbesondere empfohlen, wenn diese Grundlagen für die gewählte Vertiefungsrichtung nicht im Bachelorstudium erworben wurden. Es wird empfohlen, diese Grundlagen möglichst früh im Studium nachzuholen.

Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

### Wahlmodul D1.1 Physics of the Sun and Impacts on Planets

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D1.1.1 Planetary Magnetospheres <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
D1.1.2 Introduction to Aeronomy <sup>2</sup>	2	VO	3	3		X	
D1.1.3 Introduction to Solar Physics <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
D1.1.4 Introduction to Solar Physics <sup>2</sup>	1	UE	2		2	X	

### Wahlmodul D1.2 Data Analysis and Methods in Solar System Physics

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D1.2.1 Measurement Methods in Space Physics <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
D1.2.2 Solar Physics Lab <sup>2</sup>	1	PT	1		1	X	
D1.2.3 Data Processing in Solar and Space Physics <sup>2</sup>	3	VU	4		4	X	

Es ist eines der beiden Wahlmodule D1.3A oder D1.3B zu wählen, mit Lehrveranstaltungen in einem Gesamtumfang von 14 ECTS.

### Wahlmodul D1.3A Image Processing and Machine Learning

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D1.3A.1 Computer Vision <sup>4</sup>	2	VU	2,5		2,5		X
D1.3A.2 Bildverarbeitung und Mustererkennung	2	VO	3	3			X
D1.3A.3 Bildverarbeitung und Mustererkennung	1	KU	2	2			X
D1.3A.4 Computational Intelligence	2	VO	3		3		X
D1.3A.5 Computational Intelligence	1	UE	1,5		1,5		X
D1.3A.6 Machine Learning 1	2	VO	3		3		X
D1.3A.7 Machine Learning 1	1	UE	1,5		1,5		X
D1.3A.8 Machine Learning 2	2	VO	3		3		X
D1.3A.9 Machine Learning 2	1	KU	1,5		1,5		X
D1.3A.10 Deep Learning	2	VO	3	3			X
D1.3A.11 Deep Learning	1	KU	2	2			X

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.  
<sup>4</sup>: 1 SSt./Vorlesungsteil, 1 SSt./Übungsteil.

### Wahlmodul D1.3B Plasma Physics and Planetology

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D1.3B.1 Magneto-hydrodynamics and Solar-terrestrial Modelling <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
D1.3B.2 Weltraumplasmaphysik <sup>2</sup>	1	VO	1,5		1,5		X
D1.3B.3 Fortgeschrittene Weltraumplasmaphysik <sup>2</sup>	1	VO	1,5		1,5		X
D1.3B.4 Sun and Space Weather <sup>2</sup>	2	VO	3	3		X	
D1.3B.5 Seminar on Measurement Methods in Space Physics <sup>2</sup>	2	SE	3		3	X	
D1.3B.6 The Physics of Stellar Atmospheres <sup>2</sup>	3	VO	4	4		X	
D1.3B.7 The Physics of Stellar Atmospheres <sup>2</sup>	1	UE	2	2		X	
D1.3B.8 Introduction to Planetology <sup>2</sup>	2	VO	3	3		X	
D1.3B.9 Physics of Planetary Atmospheres <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	

### Wahlmodul D2.1 Fundamentals of Information and Communication Engineering<sup>5</sup>

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D2.1.1 Nachrichtentechnik	3	VO	4,5		4,5		X
D2.1.2 Nachrichtentechnik	2	UE	3		3		X
D2.1.3 Signalverarbeitung	2	VO	3		3		X
D2.1.4 Signalverarbeitung	1	UE	1,5		1,5		X
D2.1.5 Measurement Methods in Space Physics <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	

### Wahlmodul D2.2 Satellite Systems and Communications

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D2.2.1 Satellite Communications	2	VO	3	3			X
D2.2.2 Satellite Communications	1	UE	1,5	1,5			X
D2.2.3 Satellite Communications	2	SE	3		3		X
D2.2.4 Systems Engineering in Aerospace Applications	2	VO	3	3			X

### Wahlmodul D2.3 Navigation Systems and Methods

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D2.3.1 Geodätische Erdbeobachtung und Referenzsysteme	2	VO	3	3			X
D2.3.2 Geodätische Erdbeobachtung und Referenzsysteme	1	UE	1,5	1,5			X
D2.3.3 Inertiale Navigation	2	VO	3		3		X

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.

<sup>5</sup>: Studierende, die Vorlesungen aus diesem Wahlmodul bereits im Rahmen ihres Bachelorstudiums absolviert haben, sind verpflichtet, stattdessen Ersatz-Lehrveranstaltungen aus Wahlmodul H „Communication and Information Systems“ im entsprechenden Umfang an ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren.

### Wahlmodul D3.1 Physics of System Earth

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D3.1.1 Earth's Climate System and Climate Change	2	VO	3	3		X	
D3.1.2 Physical Oceanography, Hydrology and Climate <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
D3.1.3 Earth and Planetary Magnetic Fields <sup>2,6</sup>	2	VO	3		3	X	
D3.1.4 Introduction to Aeronomy <sup>2,6</sup>	2	VO	3	3		X	
D3.1.5 Atmospheric Dynamics <sup>7</sup>	2	VO	3		3	X	
D3.1.6 Radiation and Energy Balance <sup>2,7</sup>	2	VO	3	3		X	
D3.1.7 Atmospheric Composition and Chemistry <sup>2,7</sup>	2	VO	3	3		X	

### Wahlmodul D3.2 Satellite Geodesy and Reference Systems

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D3.2.1 Vertiefende Kapitel der Satellitengeodäsie	2	VO	3		3		X
D3.2.2 Vertiefende Kapitel der Satellitengeodäsie	2	UE	3		3		X
D3.2.3 Geodätische Erdbeobachtung und Referenzsysteme	2	VO	3	3			X
D3.2.4 Geodätische Erdbeobachtung und Referenzsysteme	1	UE	1,5	1,5			X

### Wahlmodul D3.3 Measurement Methods and Numerical Modelling

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
D3.3.1 Bestimmung und Modellierung des Erdgravitationsfeldes <sup>8</sup>	3	VU	4,5		4,5		X
D3.3.2 Atmospheric Measurement Methods: Remote Sensing <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
D3.3.3 Seminar on Measurement Methods in Atmospheric Physics <sup>2</sup>	2	SE	3		3	X	

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.

<sup>6</sup>: Es ist wahlweise die Lehrveranstaltung D3.1.3 oder D3.1.4 zu absolvieren.

<sup>7</sup>: Es ist wahlweise die Lehrveranstaltung D3.1.5, D3.1.6 oder D3.1.7 zu absolvieren.

<sup>8</sup>: 2 SSt./Vorlesungsteil, 1 SSt./Übungsteil.

### Wahlmodul E Soft Skills<sup>9</sup>

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
E.1 Arbeitsgruppen leiten, zielorientiert moderieren	2	VU	3	3	3	X	
E.2 Führen von MitarbeiterInnen und Teams	2	VU	3	3	3	X	
E.3 Gesprächsführung	2	VU	3	3	3	X	
E.4 Grundlagen der Rhetorik	2	VU	3	3	3	X	
E.5 Kommunikationstraining	2	VU	3	3	3	X	
E.6 Konfliktmanagement	2	SE	2	2	2		X
E.7 Gesprächsverhalten, Diskussionstechnik und Rhetorik	2	SE	2	2	2		X
E.8 Scientific Writings Skills for Master and PhD students	1	SE	1	1	1		X
E.9 Erfolgreiche Teamarbeit in Projekten	2	SE	2	2	2		X
E.10 Selbstorganisation, Zeitmanagement und Arbeitstechniken	2	SE	2	2	2		X

### Wahlmodul F Astro- and Solar Physics

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
F.1 Instrumentation and Observing Techniques in Astrophysics <sup>2</sup>	2	VO	3	3		X	
F.2 Stellar Structure and Evolution <sup>2</sup>	3	VO	4		4	X	
F.3 Stellar Structure and Evolution <sup>2</sup>	1	UE	2		2	X	
F.4 Astrophysical Seminar <sup>2</sup>	2	SE	3		3	X	
F.5 Master's seminar in Astrophysics	2	SE	2		2	X	
F.6 Tutorial for Master's students in Astrophysics	2	PV	2		2	X	

### Wahlmodul G Space Physics

Lehrveranstaltung	SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
G.1 Hydrodynamics <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
G.2 Aktive Plasmaexperimente im Weltraum <sup>2</sup>	1	VO	1,5		1,5		X
G.3 Messung planetarer und interplanetarer Magnetfelder <sup>2</sup>	1	VO	1,5		1,5		X
G.4 Selected Topics in Space Physics and Aeronomy <sup>2</sup>	2	( <sup>10</sup> )	3		3	X	

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.

<sup>9</sup>: Diese Liste enthält Vorschläge und ist nicht erschöpfend. Für weitere Lehrveranstaltungen sei auf das „Zentrum für Soziale Kompetenz“/Uni Graz oder „Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung“/TU Graz verwiesen.

<sup>10</sup>: Lehrveranstaltung vom Typ VO oder SE.

### Wahlmodul H Communication and Information Systems

Lehrveranstaltung	LV	SSt.	Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
					WS	SS		
H.1	Antennas and Propagation	2	VO	3	3			X
H.2	Antennas and Propagation	1	UE	1,5	1,5			X
H.3	Telecommunication Systems <sup>2</sup>	2	VO	3	3			X
H.4	Communication Networks	2	VO	3		3		X
H.5	Modeling of Wireless Propagation Channels	2	VO	3		3		X
H.6	Mobile Radio Systems	2	VO	3	3			X
H.7	Design of Digital Modems	2	VO	3		3		X
H.8	Optoelectrical Communication Engineering	3	VO	4,5	4,5			X
H.9	Optoelectrical Communication Engineering	1	UE	2	2			X
H.10	Radartechnik	2	VO	3		3		X

### Wahlmodul I Positioning and Navigation

Lehrveranstaltung	LV	SSt.	Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
					WS	SS		
I.1	Navigation	2	VO	3	3			X
I.2	Navigation	2	KU	3	3			X
I.3	Satellitengestützte Positionierung	2	KU	3		3		X
I.4	Global Navigation Satellite Systems <sup>11</sup>	2	VU	3	3			X
I.5	Navigationssysteme <sup>11</sup>	2	VU	3	3			X
I.6	Inertiale Navigation	1	UE	1,5		1,5		X

### Wahlmodul J Geophysics, Atmospheric Physics and Climate

Lehrveranstaltung	LV	SSt.	Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
					WS	SS		
J.1	Dynamisches Erdsystem	2	VO	3	3			X
J.2	Dynamisches Erdsystem	2	UE	3	3			X
J.3	Atmospheric Dynamics	2	VO	3		3	X	
J.4	Radiation and Energy Balance <sup>2</sup>	2	VO	3	3		X	
J.5	Atmospheric Composition and Chemistry <sup>2</sup>	2	VO	3	3		X	
J.6	Introduction to Aeronomy <sup>2</sup>	2	VO	3	3		X	
J.7	Earth's Climate System and Climate Change	2	VO	3	3		X	
J.8	Physical Oceanography, Hydrology and Climate <sup>2</sup>	2	VO	3		3	X	
J.9	Selected Topics in Atmospheric and Climate Physics <sup>2</sup>	2	( <sup>12</sup> )	3		3	X	
J.10	Tutorial for Master's Students in Atmospheric Physics and Climate <sup>13</sup>	2	PV	2		2	X	

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.

<sup>11</sup>: 1,33 SSt./Vorlesungsteil, 0,67 SSt./Übungsteil.

<sup>12</sup>: Lehrveranstaltung vom Typ VO oder SE.

<sup>13</sup>: Wenn eine Masterarbeit in „Atmospheric Physics and Climate“ durchgeführt wird.

### Wahlmodul K Satellite and Physical Geodesy

Lehrveranstaltung	LV	SSt.	Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
					WS	SS		
K.1 Umweltmonitoring mittels Fernerkundung	VO	2	VO	3	3			X
K.2 Physikalische Geodäsie	VO	2	VO	3	3			X
K.3 Physikalische Geodäsie	UE	1	UE	2	2			X
K.4 Vertiefende Kapitel der Physikalischen Geodäsie	VO	2	VO	3	3			X
K.5 Vertiefende Kapitel der Physikalischen Geodäsie	UE	1	UE	1,5	1,5			X
K.6 Fernerkundung mit SAR <sup>14</sup>	VU	2	VU	3	3			X

### Wahlmodul L Data Acquisition and Analysis

Lehrveranstaltung	LV	SSt.	Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
					WS	SS		
L.1 Data Analysis in Astrophysics <sup>2</sup>	VO	3	VO	4	4		X	
L.2 Data Analysis in Astrophysics <sup>2</sup>	UE	2	UE	3	3		X	
L.3 Selected Problems in Astrophysical Data Analysis <sup>2</sup>	SE	2	SE	3		3	X	
L.4 Astrophysics Lab <sup>2</sup>	PT	2	PT	3	3		X	
L.5 Measurement Methods in Space Physics <sup>2</sup>	VO	2	VO	3		3	X	
L.6 Seminar on Measurement Methods in Space Physics <sup>2</sup>	SE	2	SE	3		3	X	
L.7 Practical Training in Space Physics and Aeronomy <sup>2</sup>	PT	3	PT	6	6		X	
L.8 Wissenschaftliches Rechnen in der Geodäsie <sup>14</sup>	VU	2	VU	3		3		X
L.9 Field Course Atmospheric and Climate Physics <sup>2</sup>	PT	3	PT	6		6	X	

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.

<sup>14</sup>: 1,33 SSt./Vorlesungsteil, 0,67 SSt./Übungsteil.

Wahlmodul M Fundamentals for the focus area "Solar System Physics"								
Lehrveranstaltung	LV	Semesterzuordnung			Uni-Graz	TU-Graz		
		SSt.	Typ	ECTS			WS	SS
M.1	Thermodynamik	2	VO	3	3		X	X
M.2	Übungen Thermodynamik	1	UE	2	2		X	X
M.3	Experimentalphysik 1 (Mechanik, Wärme)	4	VO	6	6		X	X
M.4	Experimentalphysik 1 (Mechanik, Wärme)	2	UE	3,5	3,5		X	X
M.5	Experimentalphysik 2 (Elektrizität, Magnetismus, Optik)	4	VO	6		6	X	X
M.6	Experimentalphysik 2 (Elektrizität, Magnetismus, Optik)	2	UE	3		3	X	X
M.7	Atom-, Kern- und Teilchenphysik	4	VO	6	6		X	X
M.8	Statistical Physics	2	VO	4	4		X	
M.9	Statistical Physics	1	UE	2	2		X	
M.10	Lineare Algebra	2	VO	3	3		X	X
M.11	Lineare Algebra	2	UE	3,5	3,5		X	X
M.12	Differential- und Integralrechnung	4	VO	6	6		X	X
M.13	Differential- und Integralrechnung	2	UE	3,5	3,5		X	X
M.14	Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen	2	VO	3		3	X	X
M.15	Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen	1	UE	1,5		1,5	X	X
M.16	Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik und Datenanalyse	2	VO	3		3	X	X
M.17	Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik und Datenanalyse	1	UE	2		2	X	X

Wahlmodul N Fundamentals for the focus area "Satellite Systems"								
Lehrveranstaltung	LV	Semesterzuordnung			Uni-Graz	TU-Graz		
		SSt.	Typ	ECTS			WS	SS
N.1	Grundlagen der Elektrotechnik	3	VO	4,5	4,5			X
N.2	Grundlagen der Elektrotechnik	1	UE	1,5	1,5			X
N.3	Hochfrequenztechnik	2	VO	3		3		X
N.4	Hochfrequenztechnik	1	UE	1,5		1,5		X
N.5	Hochfrequenztechnik, Labor	1	LU	1		1		X
N.6	Fundamentals of Digital Communications	2	VO	3	3			X
N.7	Fundamentals of Digital Communications	1	UE	1,5	1,5			X
N.8	Communication Systems, Laboratory	2	LU	3		3		X
N.9	Advanced Telecommunications, Laboratory	2	LU	3		3		X
N.10	Information Theory & Coding	2	VO	3	3			X
N.11	Information Theory & Coding	1	UE	1,5	1,5			X
N.12	Nachrichtentechnik Labor	2	LU	3	3	3		X

Wahlmodul O Fundamentals for the focus area "Earth System from Space"								
Lehrveranstaltung		SSt.	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
					WS	SS		
O.1	Parameterschätzung	3	VO	4,5	4,5			X
O.2	Parameterschätzung	3	UE	4,5	4,5			X
O.3	Informatik I für Geodäsie	1	VO	1,5	1,5			X
O.4	Informatik I für Geodäsie	2,5	UE	4	4			X
O.5	Informatik II für Geodäsie	1,5	VO	1,5		1,5		X
O.6	Informatik II für Geodäsie	2,5	KU	4		4		X
O.7	Informatik III für Geodäsie	1	VO	1,5	1,5			X
O.8	Informatik III für Geodäsie	2	KU	3	3			X
O.9	Einführung in die Meteorologie und Klimaphysik	2	VO	3	3		X	
O.10	Einführung in die Meteorologie und Klimaphysik	1	UE	1,5	1,5		X	

Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel „Selected Topics in Space Physics and Aeronomy“ dem Wahlmodul G „Space Physics“ und mit dem Titel „Selected Topics in Atmospheric and Climate Physics“ dem Wahlmodul J „Geophysics, Atmospheric Physics and Climate“ zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht. Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln angeboten. Dabei sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

## § 10 Freie Wahlfächer

- (1) Die im Rahmen der freien Wahlfächer im Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Vertiefung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden. Anhang III enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.
- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.

## § 11 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- (2) Das Thema der Masterarbeit ist aus einem der Pflicht- oder Wahlmodule zu entnehmen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ.

- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin bzw. der Betreuer mit Angabe des Instituts.
- (4) Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte festgelegt.
- (5) Die Masterarbeit ist in gedruckter sowie in elektronischer Form zur Beurteilung einzureichen.

## **§ 12 Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen**

- (1) Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß §§ 8 bis 10 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.
- (2) Studierende, die gem. § 2 Abs. 3 Zulassungsvoraussetzungen für das Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ zu erfüllen haben, müssen diese vor der Teilnahme an Laborübungen (LU) und an Vorlesungen mit Übungen (VU) mit Laborübungsanteil positiv absolviert haben.

## **§ 13 Auslandsaufenthalte und Praxis**

- (1) Empfohlene Auslandsstudien

Studierenden wird empfohlen, in ihrem Studium einen Auslandsaufenthalt zu absolvieren. Dafür kommen in diesem Masterstudium insbesondere das 2. bis 3. Semester in Frage.

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen von kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen der freien Wahlfächer anerkannt werden.

- (2) Praxis

Im Rahmen des freien Wahlfachs besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis zu absolvieren.

Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

## IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

### § 14 Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.

- (1) 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 oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU), Konstruktionsübungen (KU), Projekten (PT), Seminaren (SE), Seminar/Projekten (SP) und Exkursionen (EX) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
- (3) Besteht ein Modul/eine Modulgruppe aus mehreren Prüfungsleistungen, so ist die Modulnote/Modulgruppennote zu ermitteln, indem
  - a. die Note jeder dem Modul/der Modulgruppe zugehörigen Prüfungsleistung 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/Modulgruppennote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
  - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche bzw. nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.
- (4) Die Masterprüfung ist eine mündliche, kommissionelle Prüfung und besteht aus
  - Präsentation der Masterarbeit (maximal 20 Minuten),
  - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch),
  - einer Prüfung aus dem Fach, dem die Masterarbeit zugeordnet ist.Die Module werden vom zuständigen studienrechtlichen Organ der Universität der Zulassung auf Vorschlag der Kandidatin/des Kandidaten festgelegt. Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (5) Der Prüfungskommission der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied der Prüfungskommission, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.



- (6) Die Note dieser kommissionellen Prüfung wird von der Prüfungskommission festgelegt.

## § 15 Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflicht- und Wahlmodule, der freien Wahlfächer, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung wird das Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium „Space Sciences and Earth from Space“ enthält
- eine Auflistung aller Pflichtmodule, der gewählten Vertiefungsrichtung und der ihr zugeordneten Wahlmodule, des Wahlmoduls E sowie der Wahlmodule F-O gemäß § 4 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen.
  - Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
  - die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung,
  - den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der freien Wahlfächer gemäß § 10 sowie
  - die Gesamtbeurteilung.

## V Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

### § 16 Inkrafttreten

Dieses Curriculum 2021 (UNIGRAZ-, TUGRAZonline Abkürzung 2021W) tritt mit dem 1. Oktober 2021 in Kraft.

### § 17 Übergangsbestimmungen

Studierende des Masterstudiums „Space Sciences and Earth from Space“, die bei Inkrafttreten dieses Curriculums am 01.10.2021 dem Curriculum in der Fassung 2011 unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des Curriculums 2011 bis zum 01.10.2024 fortzusetzen und abzuschließen. Wird das Studium bis zum 01.10.2024 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum in der jeweils geltenden Fassung zu unterstellen. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das zuständige studienrechtliche Organ zu richten.

Der Vorsitzende des Senats:  
Niemann

## Anhang zum Curriculum des Masterstudiums „Space Sciences and Earth from Space“

### Anhang I.

#### Modulbeschreibungen

<b>Pflichtmodul 0</b>	<b>Orientation</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	2
<b>Inhalte</b>	Einführung in den Studienablauf und Besuch des IWF/ÖAW, des Observatoriums Lustbühel und der Satelliten Bodenstation am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Forschungsschwerpunkte an den beteiligten TU Graz - und Uni Graz Instituten einzuschätzen und einen Überblick über die zentralen Forschungsfragen zu geben.</li> <li>• einen Überblick über das Lehrangebot zu haben (mit sämtlichen Besonderheiten wie z.B. 2-jährige LVs), um ihr Studium zeitlich optimal planen zu können.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Exkursionen
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Die Orientierungs-LV wird jährlich angeboten, die Exkursion wird aus Kapazitätsgründen nur jedes zweite Studienjahr angeboten.

<b>Pflichtmodul A</b>	<b>Introduction to Geo- and Space Sciences</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Fachübergreifende und einführende Vermittlung von Grundkenntnissen im Bereich der Satellitengeodäsie, der Satellitenkommunikation, der Geophysik, der Physik der Sonne und der Planeten sowie der zugrunde liegenden Plasmaphysik. Die in diesem Modul dargebotenen Lehrveranstaltungen haben ausdrücklichen „Einführungscharakter“.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Satellitenkommunikation, des Aufbaus und der Wirkungsweise von Erdfunkstellen und Satelliten zu verstehen,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Methoden und Anwendungen der Satellitengeodäsie zu verstehen und aktuelle geodätische Missionen zu benennen,</li> <li>• Aufbau, Atmosphäre und Magnetfeld der Erde und der anderen Planeten unseres Sonnensystems zu erklären,</li> <li>• die physikalischen Grundlagen der Sonne und der Sterne zu erklären,</li> <li>• grundlegende Konzepte der Plasmaphysik zu verstehen und auf einfache Probleme der Weltraumplasmaphysik anzuwenden,</li> <li>• grundlegende Begriffe der Weltraumwissenschaften zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Diskussion
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul B</b>	<b>Satellites and Launcher Systems</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	8
<b>Inhalte</b>	Fachübergreifende und einführende Vermittlung von grundlegenden Konzepten für Raumfahrtmissionen, Entwicklung von weltraumtauglichen Instrumenten sowie des Aufbaus und der Charakteristika von Trägersystemen (Raketen).
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Arbeitsweise einer Rakete zu erklären,</li> <li>• die Entwicklung von ersten Prototypen bis hin zu fertigen Flug- und Reservemodellen zu verstehen,</li> <li>• Design, Bau, Test und Kalibrierung von weltraumtauglichen Instrumenten zu verstehen und zu erklären.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul C</b>	<b>Data Analysis and Modelling</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen der Zeitreihenanalyse, der Theorie und Anwendung von Analyse- und Filtertechniken auf diverse geodätisch und physikalisch relevante Fragestellungen, sowie der Methoden der Modellierung und Simulation von physikalischen Prozessen. Besonderer Wert wird auf die praktische Umsetzung und die Grenzen der Anwendbarkeit unterschiedlicher Methoden gelegt.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitreihenanalysen und Filterprozesse mathematisch zu beschreiben und nachzuvollziehen,</li> <li>• die für ein praktisches Problem passenden Analyse- und Filterverfahren zu identifizieren und anzuwenden,</li> <li>• lineare und nicht-lineare Regressionsanalysen durchzuführen,</li> <li>• mathematisch-physikalische Modellierung und Simulation mittels gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen durchzuführen,</li> <li>• numerische Lösungsmethoden zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• inverse Modellierung und Dateninversion durchzuführen,</li> <li>• die Grenzen der verwendeten Methoden einzuschätzen und die erhaltenen Ergebnisse und deren Gültigkeitsbereich zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung, Diskussion
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D1.1</b>	<b>Physics of the Sun and Impacts on Planets</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	11
<b>Inhalte</b>	Vermittlung der Physik der Sonne und ihrer Auswirkungen auf die Planeten des Sonnensystems („Space Weather“). Sonnenaktivität, Sonnenwind, interplanetares Magnetfeld, Kopplungsprozesse im interplanetaren Raum, Struktur und Charakteristika planetennaher Räume, Aufbau und Dynamik von Planetenmagnetosphären und -ionosphären

<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Sonnenphysik und der Sonnenaktivität zu verstehen,</li> <li>• den Aufbau und die Dynamik von Planetenmagnetosphären und Planetenionosphären zu erklären,</li> <li>• die Kopplungsprozesse im interplanetaren Raum und die Wechselwirkung mit den Planetenatmosphären zu verstehen,</li> <li>• die Auswirkungen der Sonnenaktivität auf die Planeten unseres Sonnensystems und des erdnahen Weltraums zu erklären,</li> <li>• die Entstehung und Charakteristik des Sonnenwindes und des interplanetaren Magnetfeldes zu erklären,</li> <li>• einfache Problemstellungen zu diesem Themengebiet analytisch zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul A
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	mindestens jedes zweite Studienjahr

<b>Wahlmodul D1.2</b>	<b>Data Analysis and Methods in Solar System Physics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	8
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von Messmethoden und Datenanalysemethoden, die in der physikalischen Beschreibung des Sonnensystems zur Anwendung kommen. Grundlegende Methoden der weltraumphysikalischen und der sonnenphysikalischen Forschung, Sonnenbeobachtungen und Auswertemethoden, statistische Methoden, Analyse von remote sensing und in-situ-Messungen von Raumsonden, Satelliten und bodengestützten Observatorien, Simulationsrechnungen.
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende mathematisch-physikalische Modelle und statistische Verfahren zur Beschreibung und Analyse von sonnen- und weltraumphysikalischen Problemstellungen zu beherrschen,</li> <li>• grundlegende Mess- und Beobachtungsmethoden der Weltraum- und Sonnenphysik zu verstehen,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• remote sensing und in-situ-Messungen durch Raumsonden, Satelliten und bodengestützte Observatorien zu interpretieren,</li> <li>• geeignete Analyseverfahren zu identifizieren, ihre Vor- und Nachteile zu diskutieren und eigenständig auf konkrete Problemstellungen aus dem Fachgebiet anzuwenden,</li> <li>• die eigenen Resultate mit der Literatur zu vergleichen und zu diskutieren,</li> <li>• die Ergebnisse einem Zielpublikum adäquat zu präsentieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Diskussion, Referat, Projekt
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul C
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	mindestens jedes zweite Studienjahr

<b>Wahlmodul D1.3A</b>	<b>Image Processing and Machine Learning</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	14
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen der Bilderkennung, Bildanalyse und Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens.
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Methoden der Bildanalyse, Bilderkennung und Bildsegmentierung zu verstehen, anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren</li> <li>• grundlegende Begriffe des maschinellen Lernens zu verstehen und unterschiedliche Lernalgorithmen anwenden zu können</li> <li>• die erlernten Methoden auf Fragestellungen und satellitengestützte Beobachtungsdaten im Bereich Solar System Physics anzuwenden</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung, Diskussion
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul A
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D1.3B</b>	<b>Plasma Physics and Planetology</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	14
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von spezifischen Aspekten der Physik der Sterne und der Weltraumplasmen, die für die Vertiefung „Solar System Physics“ von besonderer Relevanz sind. Aufbau, Modellierung und Diagnostik von Sternatmosphären, Strahlungs- und Absorptionsprozesse, Strahlungstransport, Weltraumplasmaphysik, Magnetohydrodynamik, kinetische Plasmatheorie.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Physik der Sternatmosphären zu verstehen,</li> <li>• die Diagnostik von Sternatmosphären auf Beobachtungen der Sterne und der Sonne anzuwenden,</li> <li>• einfache Probleme des Strahlungstransports analytisch zu lösen und die Resultate zu interpretieren,</li> <li>• fortgeschrittene Theorien zur Beschreibung von Weltraumplasmen zu verstehen und selbstständig anzuwenden,</li> <li>• die Grenzen der verwendeten Theorien zu beurteilen und zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul A
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	mindestens jedes zweite Studienjahr

<b>Wahlmodul D2.1</b>	<b>Fundamentals of Information and Communication Engineering</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	15
<b>Inhalte</b>	Fachübergreifende Vermittlung der Grundlagen der Nachrichtentechnik, Signalverarbeitung und Weltraumphysik.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Grundlagen der Nachrichtentechnik und Signalverarbeitung zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Eigenschaften zeitdiskreter Signale und Systeme zu erklären,</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungssysteme zu diskutieren,</li> <li>• Algorithmen der Signaltransformation zu analysieren und herzuleiten,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Messmethoden der Weltraumphysik und Aeronomie zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• in-situ-Messungen durch Raumsonden und Satelliten zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D2.2</b>	<b>Satellite Systems and Communications</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von Grundlagen von Kommunikationssatelliten, Berechnung der geostationären Umlaufbahn, Aufbau der nachrichtentechnischen Nutzlast, der mechanischen und elektrischen Subsysteme eines Satelliten. Weiters werden der Aufbau und die Wirkungsweise von Erdefunkstellen und Modulationsverfahren für die Satellitenkommunikation, Fehlersicherungsverfahren, Zugriffsverfahren sowie Anwendungen und Systeme gelehrt.
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Modelle und Verfahren zur Beschreibung von Kommunikationssatelliten zu verstehen,</li> <li>• geeignete Modulations- und Zugriffsverfahren zu identifizieren und die wichtigsten mathematischen Werkzeuge eigenständig auf konkrete Problemstellungen aus dem Fachgebiet anzuwenden,</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener Satellitensysteme zu verstehen,</li> <li>• die Grundlagen des Instrumentendesigns und die wichtigsten Verfahren zur Verifikation, Kalibrierung und Integration von Satellitenkomponenten zu erklären,</li> <li>• einfache Rechenbeispiele eigenständig im Bereich Satellitenkommunikation zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung, Referat
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul C und Wahlmodul D2.1
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D2.3</b>	<b>Navigation Systems and Methods</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	7,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung von Grundlagen der Navigation. Globale und lokale Bezugssysteme und deren zeitliche Veränderlichkeit, Positionierung und Navigation in unterschiedlichen Bezugssystemen, mit besonderer Berücksichtigung der Fusion unterschiedlicher Sensoren.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten geodätischen Bezugssysteme gemäß ihrer Kategorie zu unterscheiden und deren wichtigste Realisierungen zu benennen,</li> <li>• Lage, Position, Ausrichtung und Bewegung eines Sensors oder Vehikels (Satellit) im Raum zu bestimmen und zu beschreiben,</li> <li>• Beobachtungsdaten von GNSS (GPS, Galileo, GLONASS etc.) und inertialen Messverfahren (INS) auf unterschiedliche Weise gekoppelt auszuwerten,</li> <li>• Messmethoden, die in Navigationssystemen eingesetzt werden können, zu unterscheiden, zu verstehen und je nach Anwendungsgebiet auszuwählen,</li> <li>• Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Navigationsverfahren und -systeme zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul D3.1</b>	<b>Physics of the System Earth</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Vertiefung der im allgemeinen Modul erworbenen Kenntnisse zur Physik der Erde, wobei unterschiedliche Komponenten des Systems Erde exemplarisch untersucht werden. Neben <i>Magnetismus und Magnetfeld der Erde</i> können wahlweise die <i>Einführung in die Aeronomie</i> bzw. <i>Klimasystem Erde und Klimawandel</i> oder <i>Physikalische Ozeanographie, Hydrologie und Klima</i> behandelt werden.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden physikalischen Zusammenhänge des Gesamtsystems Erde zu benennen und zu verstehen,</li> <li>• die Ursachen und Komponenten des Erdmagnetfeldes zu unterscheiden und deren Erscheinungsformen zu interpretieren,</li> <li>• den Aufbau und die Dynamik der Erdatmosphäre zu erklären,</li> <li>• die wesentlichen Prozesse der physikalischen Klimatologie und Ozeanographie zu verstehen,</li> <li>• den - vom Menschen mitverursachten - Klimawandel im globalen System Erde zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Diskussion
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul A
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	mindestens jedes zweite Studienjahr

<b>Wahlmodul D3.2</b>	<b>Satellite Geodesy and Reference Systems</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Vertiefung der in Pflichtmodul A erworbenen Kenntnisse von satellitengestützten Verfahren im Bereich der Geodäsie, besonders analytische und numerische Bahnintegration. Vermittlung grundlegender Kenntnisse über Bezugssysteme, die zur Beobachtung und Beschreibung von Gestalt, Schwerefeld und Rotationseigenschaften der Erde ebenso erforderlich sind, wie zur Positionierung und Navigation in unterschiedlichen Bezugsrahmen.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• geodätische Bezugssysteme und deren Realisierungen einzuordnen und miteinander zu verknüpfen,</li> <li>• Erde, Satelliten und Himmelskörper zueinander räumlich und zeitlich in Beziehung zu setzen,</li> <li>• Positionen und gegenseitige Bewegungen von Erde, Satelliten und Himmelskörpern in unterschiedlichen Bezugssystemen auszudrücken,</li> <li>• Zustands- und Beobachtungsvektoren zwischen verschiedenen Bezugsrahmen zu transformieren,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satellitenbahnen analytisch zu bestimmen und numerisch zu simulieren,</li> <li>• Satellitenbahnen und deren Parameter zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul A
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	mindestens jedes zweite Studienjahr

<b>Wahlmodul D3.3</b>	<b>Measurement Methods and Numerical Modelling</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Vermittlung grundlegender Methoden der Datenanalyse und der Dateninversion vor dem Hintergrund aktueller und künftiger Satellitenmissionen. Eignung und Bedeutung weltraumbasierter Daten zur Untersuchung des Systems Erde mit Schwerpunkt auf Gravity Field Modelling. Mathematische Grundlagen zur Darstellung von globalen Modellen und Potentialfeldern; harmonische Kugelflächenfunktionen.
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die mathematischen Grundlagen zur Darstellung von globalen Modellen und Potentialfeldern zu verstehen,</li> <li>• grundlegende Verfahren zur Schwerefeldmodellierung zu benennen und anzuwenden,</li> <li>• große Datenmengen aus high-level Produkten von Satellitenmissionen zu verarbeiten und zu interpretieren,</li> <li>• multivariate physikalisch-statistische Analyse- und Inversionsmethoden anzuwenden,</li> <li>• einfache Inversionsaufgaben anhand realistischer Datensätze eigenständig zu lösen und die Resultate zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vortrag, Übung
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine; empfohlen: Vorkenntnisse aus Pflichtmodul C
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	mindestens jedes zweite Studienjahr

## Anhang II.

### Studienablauf

	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz*	TU Graz*
<b>1. Semester</b>					
Orientierungs-LV	1	OL	1,5	X	X
Introduction to Satellite Communication and Satellite Systems <sup>15</sup>	2	VO	3		X
Introduction to Satellite Geodesy <sup>15</sup>	2	VO	3		X
Introduction to Solar and Stellar Physics <sup>15</sup>	2	VO	3	X	
Introduction to Geophysics and Planetary Physics <sup>15</sup>	2	VO	3	X	
Introduction to Space Plasma Physics <sup>15</sup>	2	VO	3	X	
Methods of Modelling and Simulation	2	VO	3	X	
Methods of Modelling and Simulation	2	UE	3	X	
Zeitreihenanalyse und Filterung	2	VO	3		X
Zeitreihenanalyse und Filterung	2	UE	3		X
Wahlmodule lt. § 9			4,5	X	X
<b>1. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>2. Semester</b>					
Exkursion Geospatial Technologies <sup>2</sup>	1	EX	0,5	X	X
Space Missions and Experiments Design <sup>2</sup>	2	VO	3		X
Design and Development of Space-qualified Hardware	1	VO	2		X
Trägersysteme	2	VO	3		X
Wahlmodule lt. § 9			15,5	X	X
Freie Wahlfächer lt. § 10			6	X	X
<b>2. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>3. Semester</b>					
Wahlmodule lt. § 9			25	X	X
Freie Wahlfächer lt. § 10			4	X	X
<b>3. Semester Summe</b>			<b>29</b>		
<b>4. Semester</b>					
Masterarbeit			30		
Masterprüfung			1		
<b>4. Semester Summe<sup>16</sup></b>			<b>31</b>		
<b>Summe ECTS gesamt</b>			<b>120</b>		

\*: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird nur 2-jährig angeboten.

<sup>15</sup>: 4 der 5 markierten Lehrveranstaltungen sind zu absolvieren.

<sup>16</sup>: Im 4. Semester soll die Masterarbeit verfasst und die Masterprüfung absolviert werden.



## **Anhang III.**

### **Empfohlene Lehrveranstaltungen für die freien Wahlfächer**

Freie Wahlfächer können gem. § 10 dieses Curriculums frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Module dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung der TU Graz, der Science, Technology and Society Unit (STS Unit) der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz sowie des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz hingewiesen.

## Anhang IV.

### Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung gem. § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS-Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

Vorliegendes Curriculum 2021				Vorhergehendes Curriculum 2011			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS
Orientierungs-LV Exkursion Geospatial Technologies	OL EX	1 1	1,5 0,5	Einführung in die Systeme wissenschaftlicher Satelliten	VO	1	2
Introduction to Satellite Communication and Satellite Systems	VO	2	3	Introduction to Satellite Communications	VO	2	3
Introduction to Space Plasma Physics	VO	2	3	Introduction to Plasma Physics	VO	2	3
Design and Development of Space-qualified Hardware	VO	1	2	Festigkeitsberechnungen für Raumfahrtkomponenten	VO	1	2
Zeitreihenanalyse und Filterung	VO	2	3	Time Series Analysis and Filtering	VO	2	3
Zeitreihenanalyse und Filterung	UE	2	3	Time Series Analysis and Filtering	UE	2	3
Methods of Modelling and Simulation	VO	2	3	Methoden der Modellierung und Simulation	VO	2	4
Methods of Modelling and Simulation	UE	2	3	Übungen zu Methoden der Modellierung und Simulation	UE	2	4
Planetary Magnetospheres	VO	2	3	Planetenmagnetosphären	VO	2	3
Introduction to Aeronomy	VO	2	3	Einführung in die Aeronomie	VO	2	3
Introduction to Solar Physics	VO	2	3	Einführung in die Sonnenphysik	VO	2	3
Introduction to Solar Physics	UE	1	2	Einführung in die Sonnenphysik	UE	1	2
Measurement Methods in Space Physics	VO	2	3	Messmethoden der Weltraumphysik und Aeronomie	VO	2	3
Solar Physics Lab	PT	1	1	Praktikum Sonnenphysik	PK	1	1
Data Processing in Solar and Space Physics	VU	3	4	Data Processing in Solar and Space Physics	VO	2	3

Vorliegendes Curriculum 2021				Vorhergehendes Curriculum 2011			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Magneto-hydrodynamics and Solar-terrestrial Modelling	VO	2	3	Magneto hydrodynamik und solarerterrestrische Modellierung	VO	2	3
Weltraumplasmaphysik	VO	1	1,5	Weltraum-Plasmaphysik	VO	1	1,5
Fortgeschrittene Weltraumplasma-physik	VO	1	1,5	Fortgeschrittene Weltraum-Plasmaphysik	VO	1	1,5
Sun and Space Weather	VO	2	3	Sonne und Space Weather	VO	2	3
Seminar on Measurement Methods in Space Physics	SE	2	3	Seminar Messmethoden der Geophysik	SE	1	2
The Physics of Stellar Atmospheres	VO	3	4	Physik der Sternatmosphären	VO	3	6
The Physics of Stellar Atmospheres	UE	1	2	Physik der Sternatmosphären	UE	1	2
Introduction to Planetology	VO	2	3	Einführung in die Planetologie	VO	2	3
Nachrichtentechnik	VO	3	4,5	Nachrichtentechnik	VO	3	4
Signalverarbeitung	UE	1	1,5	Signalverarbeitung	UE	1	2
Satellite Communications	SE	2	3	Ausgewählte Kapitel der Weltraumforschung	SE	2	3
Systems Engineering in Aerospace Applications	VO	2	3	Systems Engineering in Aerospace Applications	VO	2	4
Geodätische Erdbeobachtung und Referenzsysteme	VO	2	3	GGOS and Reference Systems	VO	2	3
Geodätische Erdbeobachtung und Referenzsysteme	UE	1	1,5	GGOS and Reference Systems	UE	1	1,5
Inertiale Navigation	VO	2	3	Integrated Navigation	VO	2	3
Earth's Climate System and Climate Change	VO	2	3	Klimasystem der Erde und Klimawandel	VO	2	3
Physical Oceanography, Hydrology and Climate	VO	2	3	Physikalische Ozeanographie, Hydrologie und Klima	VO	2	3
Earth and Planetary Magnetic Fields	VO	2	3	Magnetismus und Magnetfeld der Erde	VO	2	3
Atmospheric Dynamics	VO	2	3	Physik der Atmosphäre 1 (Zusammensetzung und Dynamik)	VO	2	3
Radiation and Energy Balance	VO	2	3	Physik der Atmosphäre 2 (Strahlungs- und Energiehaushalt)	VO	2	3
Vertiefende Kapitel der Satellitengeodäsie	VO	2	3	Advanced Satellite Geodesy	VO	2	3
Vertiefende Kapitel der Satellitengeodäsie	UE	2	3	Advanced Satellite Geodesy	UE	2	3
Bestimmung und Modellierung des Erdgravitationsfeldes	VU	3	4,5	Gravity Field Modelling	VU	3	4,5
Atmospheric Measurement Methods: Remote Sensing	VO	2	3	Methoden der Datenanalyse und Dateninversion	VO	2	4
Seminar on Measurement Methods in Atmospheric Physics	SE	2	3	Übungen zu Methoden der Datenanalyse und Dateninversion	UE	2	4
Instrumentation and Observing Techniques in Astrophysics	VO	2	3	Instrumente und Beobachtungstechniken der Astrophysik	VO	2	3
Stellar Structure and Evolution	VO	3	4	Sternaufbau und Sternentwicklung	VO	3	6
Stellar Structure and Evolution	UE	1	2	Sternaufbau und Sternentwicklung	UE	1	2

Vorliegendes Curriculum 2021				Vorhergehendes Curriculum 2011			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Astrophysical Seminar	SE	2	3	Astrophysikalisches Seminar	SE	2	3
Hydrodynamics	VO	2	3	Hydrodynamik	VO	2	4
Selected Topics in Space Physics and Aeronomy	VO/SE	2	3	Ausgewählte Kapitel der Weltraumphysik und Aeronomie	VO/SE	2	3
Modeling of Wireless Propagation Channels	VO	2	3	Wireless Communication Networks and Protocols	VO	2	3
Design of Digital Modems	VO	2	3	Software Defined Radio	VO	2	3
Navigationssysteme	VU	2	3	Navigation Systems	VU	2	3
Inertiale Navigation	UE	1	1,5	Integrated Navigation	UE	1	1,5
Dynamisches Erdsystem	VO	2	3	Geophysics and Geodynamics	VO	2	3
Dynamisches Erdsystem	UE	2	3	Geophysics and Geodynamics	UE	2	3
Selected Topics in Atmospheric and Climate Physics	VO/SE	2	3	Ausgewählte Kapitel der Atmosphären- und Klimaphysik	VO/SE	2	3
Vertiefende Kapitel der Physikalischen Geodäsie	VO	2	3	Advanced Physical Geodesy	VO	2	3
Vertiefende Kapitel der Physikalischen Geodäsie	UE	1	1,5	Advanced Physical Geodesy	UE	1	1,5
Fernerkundung mit SAR	VU	2	3	SAR	VU	2	3
Data Analysis in Astrophysics	VO	3	4	Astrophysikalische Datenanalyse	VO	3	5
Data Analysis in Astrophysics	UE	2	3	Astrophysikalische Datenanalyse	UE	2	3
Selected Problems in Astrophysical Data Analysis	SE	2	3	Ausgewählte Probleme der astrophysikalischen Datenanalyse	SE	2	3
Astrophysics Lab	PT	2	3	Astronomisches Praktikum	PK	2	3
Practical Training in Space Physics and Aeronomy	PT	3	6	Praktikum aus Weltraumphysik und Aeronomie	PK	3	6
Wissenschaftliches Rechnen in der Geodäsie	VU	2	3	Advanced Geosoftwre Applications	VU	2	3
Field Course Atmospheric and Climate Physics	PT	3	6	Praktikum aus Atmosphären- und Klimaphysik	PK	3	6
Thermodynamik	VO	2	3	Thermodynamik	VO	2	4
Experimentalphysik 1 (Mechanik, Wärme)	VO	4	6	Mechanik, Wärme	VO	4	6
Experimentalphysik 1 (Mechanik, Wärme)	UE	2	3,5	Übungen Mechanik, Wärme	UE	2	3
Experimentalphysik 2 (Elektrizität, Magnetismus, Optik)	VO	4	6	Elektrodynamik und Optik	VO	4	6
Experimentalphysik 2 (Elektrizität, Magnetismus, Optik)	UE	2	3	Übungen Elektrodynamik und Optik	UE	2	3
Statistical Physics	VO	2	4	Statistische Physik	VO	3	4
Statistical Physics	UE	1	2	Statistische Physik	UE	1	2
Fundamentals of Digital Communications	UE	1	1,5	Fundamentals of Digital Communications	UE	1	2
Advanced Telecommunications, Laboratory	LU	2	3	Advanced Telecommunications, Laboratory	LU	3	4,5



Vorliegendes Curriculum 2021				Vorhergehendes Curriculum 2011			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Communication Systems, Laboratory	LU	2	3	Communication Systems, Laboratory	LU	1	2
Informatik I für Geodäsie	VO	1	1,5	Geosoftware-Applikationen 1	VO	1	1,5
Informatik I für Geodäsie	UE	2,5	4	Geosoftware-Applikationen 1	KU	2	3
Informatik II für Geodäsie	VO	1,5	1,5	Geosoftware-Applikationen 2	VO	2	3
Informatik II für Geodäsie	KU	2,5	4	Geosoftware-Applikationen 2	KU	2	3



## Anhang V.

### Glossar

Glossar der verwendeten Bezeichnungen, welche in den Satzungen und Richtlinien der beiden Universitäten unterschiedlich benannt sind

<b>Bezeichnung in diesem Curriculum (NAWI Graz)</b>	<b>Bezeichnung Uni Graz</b>	<b>Bezeichnung TU Graz</b>
SSt.	KStd.	SSt.
Wahlmodul	Gebundenes Wahlfach	Wahlfach
Freie Wahlfächer	Freie Wahlfächer	Frei wählbare Lehrveranstaltung