

**Mitteilungen der
Justus-Liebig-Universität Gießen**Ausgabe vom
27.10.2021**7.36.07 Nr. 9**Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und
Technologie für Raumfahrtanwendungen**Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang
„Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“ des
Fachbereichs 07 – Mathematik und Informatik, Physik und Geographie –
der Justus-Liebig-Universität Gießen und des Fachbereichs 02 – Elektro- und
Informationstechnik – der Technischen Hochschule Mittelhessen****Vom 16.02.2022**

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Verkündung in Kraft und gilt für Studierende, die den Studiengang ab dem Wintersemester 2022/23 beginnen oder begonnen haben.

Bisherige Fassungen:

	Fachbereichsrat	Senat	Präsidium	Verkündung
Urfassung	16.02.2022	16.03.2022	29.03.2022	05.05.2022
1. Änderung	06.07.2022	07.09.2022	20.09.2022	27.10.2022

Aufgrund von § 50 Abs. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes vom 14. Dezember 2021 hat der Fachbereichsrat des Fachbereichs 07 – Mathematik und Informatik, Physik und Geographie – der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) am 16.02.2022 die nachstehende Ordnung erlassen:

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
§ 1 (zu § 1 AllB) Anwendungsbereich.....	2
§ 2 (zu § 3 AllB) Akademischer Grad	2
§ 3 (zu § 4 AllB) Studienbeginn	2
§ 4 (zu § 5 AllB) Zugang zum Masterstudium.....	2
§ 5 (zu § 6 AllB) Arbeitsaufwand und Regelstudienzeit	2
§ 6 (zu §§ 7 und 8 AllB) Aufbau des Studiums.....	3
§ 7 (zu § 13 AllB) Prüfungsausschuss	3

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

§ 8 (zu § 17 AIIb) Prüfungsvorleistungen	3
§ 9 (zu § 18 AIIb) Modulprüfungen	4
§ 10 (zu § 20 AIIb) Masterprüfung	4
§ 11 (zu § 21 AIIb) Thesis.....	4
§ 12 (zu § 23 AIIb) Klausuren.....	4
§ 13 (zu § 24 AIIb) Mündliche Prüfungen.....	5
§ 14 (zu §§ 25, 19, 16 AIIb) Prüfungstermine und Meldefristen	5
§ 15 Inkrafttreten.....	5
Anhang	5
Anlage 1: Studienverlaufsplan	6
Anlage 2: Modulbeschreibungen	7

§ 1 (zu § 1 AIIb) Anwendungsbereich

In Ergänzung der Allgemeinen Bestimmungen für Bachelor- und Masterstudiengänge der Justus-Liebig-Universität Gießen vom 20. Februar 2019 (AIIb) regelt diese Ordnung das Studium und die Prüfungen im Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“ einschließlich der von der Technischen Hochschule Mittelhessen angebotenen Module.

§ 2 (zu § 3 AIIb) Akademischer Grad

Der Fachbereich 07 – Mathematik und Informatik, Physik und Geographie – der Justus-Liebig-Universität Gießen und der Fachbereich 02 – Elektro- und Informationstechnik – der Technischen Hochschule Mittelhessen verleihen nach erfolgreich abgeschlossenem Studium gemeinsam den akademischen Grad Master of Science, abgekürzt „M.Sc.“.

§ 3 (zu § 4 AIIb) Studienbeginn

Der Studiengang kann nur zum Wintersemester begonnen werden.

§ 4 (zu § 5 AIIb) Zugang zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudiengang setzt einen Bachelorabschluss in „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“ an der JLU oder einen anderen fachlich einschlägigen, berufsqualifizierenden Hochschulabschluss voraus. Ein Abschluss ist fachlich einschlägig, wenn das vorausgesetzte Studium neben der Bachelor-Thesis allein oder zusammen mit anrechenbaren Leistungen aus einem anderen Hochschulstudium eine dem Bachelorstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“ an der JLU entsprechende inhaltliche, kreditierte Gewichtung der Teilbereiche Physik und Elektrotechnik mit ihren jeweiligen Ausprägungen aufweist. Die Entscheidung hierüber trifft der Prüfungsausschuss. Für die Zulassung zum Masterstudiengang muss das vorausgesetzte Studium mindestens 180 CP umfassen. Die Zulassung zum Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“ kann Auflagen von zusätzlich zu erbringenden Studienleistungen im Umfang von bis zu 30 CP enthalten, die innerhalb der ersten beiden Fachsemester nachzuweisen sind. Diese gehören nicht zum Leistungsumfang des Masterstudiengangs „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“. Der Prüfungsausschuss kann andere Studiengänge als gleichwertig anerkennen.

§ 5 (zu § 6 AIIb) Arbeitsaufwand und Regelstudienzeit

Das Masterstudium hat eine Regelstudienzeit von vier Semestern und einen Umfang von 120 CP.

§ 6 (zu §§ 7 und 8 AllB) Aufbau des Studiums

(1) Das Studium gliedert sich in einen Pflichtbereich (34 CP), einen Wahlpflichtbereich (36 CP), ein Vertiefungs- und ein Spezialisierungsmodul (je 10 CP) und in die Master-Thesis (30 CP).

(2) Der Studienverlaufsplan (Anlage 1) gibt den Studierenden Hinweise zur Planung des Studiums. Das Modulhandbuch ist in Anlage 2 enthalten.

(3) Pflichtmodule des Studiengangs sind:

1. Grundlagen der Raumfahrt, Raumfahrtsysteme, Analyse von Raumfahrtsystemen, Design von Raumfahrtsystemen, Implementation von Raumfahrtsystemen – CanSat,
2. ein Vertiefungsmodul und ein Spezialisierungsmodul,
3. Master-Thesis.

(4) Der Wahlpflichtbereich dient der Spezialisierung der Studierenden. Im Modulhandbuch (Anlage 2) sind zwei Listen mit möglichen Wahlpflichtmodulen aufgeführt. Hierbei sind aus Liste 1 Module im Gesamtvolumen von mindestens 15 CP zu wählen. Liste 2 soll einen Überblick über weitere mögliche Wahlpflichtfächer bieten. Der Prüfungsausschuss kann darüber hinaus auf Antrag weitere Module als Wahlpflichtmodule genehmigen. Es können nur Module gewählt werden, die nicht schon in den Bachelor-Studiengang eingegangen sind. Eine Studienfachberatung wird angeboten und empfohlen.

(5) Im Wahlpflichtbereich können bis zu 9 CP in Form von außerfachlichen Kompetenzen erworben werden (AfK-Module).

(6) Die Studierenden können sich während des Studiums in weiteren als den vorgeschriebenen Modulen einer Prüfung unterziehen. Diese freiwilligen Zusatzleistungen werden nicht auf die zu erbringende Creditleistung angerechnet und gehen nicht in die Bildung der Gesamtnote ein. Das erfolgreiche Bestehen freiwilliger Zusatzleistungen wird in einem Zusatzzeugnis ausgewiesen.

§ 7 (zu § 13 AllB) Prüfungsausschuss

Der Prüfungsausschuss setzt sich zusammen aus

1. drei dem FB07 der JLU angehörenden Professorinnen und/oder Professoren nebst Stellvertretung sowie zwei Professorinnen und/oder Professoren der THM nebst Stellvertretung,
2. einer oder einem dem FB07 der JLU angehörenden wissenschaftlichen Mitarbeiterin oder Mitarbeiter nebst Stellvertretung und einer oder einem dem FB02 der THM angehörenden wissenschaftlichen Mitarbeiterin oder Mitarbeiter nebst Stellvertretung sowie
3. zwei Studierenden des Studiengangs.

§ 8 (zu § 17 AllB) Prüfungsvorleistungen

(1) Übungsaufgaben als Prüfungsvorleistungen sind zutreffend bearbeitet, wenn mindestens 50% der Aufgaben korrekt gelöst wurden. Die Modulbeschreibung kann hiervon abweichende vorrangig zu beachtende Regelungen treffen.

(2) In Seminaren oder Projekten ist eine regelmäßige Teilnahme Prüfungsvorleistung; diese ist immer dann gegeben, wenn nicht mehr als 20% der Veranstaltungen ohne Nachweis eines nicht vom Studierenden zu vertretenden Grundes versäumt werden. Eine regelmäßige Teilnahme an Übungen ist immer dann gegeben, wenn an mindestens 50% der Übungsveranstaltungen teilgenommen wurde. Abweichende Regelungen, die die Anwesenheitspflicht weiter reduzieren, können veranstaltungsbezogen von der oder dem Lehrenden getroffen und in der ersten Modulveranstaltung vereinbart werden.

§ 9 (zu § 18 A1B) Modulprüfungen

(1) Prüfungsformen sind Klausuren, mündliche Prüfungen, Projekt mit Bericht (Studierende bearbeiten eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung und verfassen dazu einen schriftlichen Bericht), elektronische Klausuren (oder E-Klausuren, d.h. die Prüfungsfragen werden im Computerbildschirm angezeigt und es werden die Antworten am Computer eingegeben), Hausaufgaben (Studierende bearbeiten wissenschaftliche Aufgaben außerhalb der Präsenzzeit und stellen Lösungsweg und Lösung schriftlich dar), Präsenzaufgaben (Studierende bearbeiten wissenschaftliche Aufgaben während der Präsenzzeit und stellen Lösungsweg und Lösung schriftlich dar), Vortrag (mündliche Darstellung der Ergebnisse ggf. unterstützt mit einer Präsentation) und Versuchsauswertung (die Studierenden führen einen wissenschaftlichen Versuch durch und beschreiben in Berichtsform die Grundlagen des Versuchs, die Durchführung und die Ergebnisse und ihre Auswertung; § 22 Abs. 2, 3 und 6 A1B gelten entsprechend).

(2) Unter den gewählten Wahlpflichtmodulen müssen in Summe mindestens 18 CP benotet sein.

§ 10 (zu § 20 A1B) Masterprüfung

(1) Der Masterstudiengang ist insgesamt bestanden, wenn Wahlpflichtmodule im Umfang von mindestens 36 CP und sämtliche Pflichtmodule bestanden sind.

(2) Die Gesamtnote ergibt sich aus dem nach CP gewichteten Durchschnitt aller benoteten Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule, wobei die Studierenden entscheiden können, Wahlpflichtmodule nicht bei der Berechnung zu berücksichtigen, solange mindestens 18 CP an Wahlpflichtmodulen in die Gesamtnote eingehen.

§ 11 (zu § 21 A1B) Thesis

(1) Die Thesis besteht aus einem schriftlichen Teil und einem mündlichen Teil (Kolloquium). Die Thesis soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer gegebenen Frist eine eng umgrenzte Aufgabenstellung selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

(2) Die Thesis kann frühestens angemeldet werden, wenn mindestens 60 CP des Studiengangs absolviert sind. Arbeitsthema und Datum der Ausgabe sind vom Prüfungsamt aktenkundig zu machen.

(3) Das Thesis-Thema wird vom Prüfungsausschuss ausgegeben. Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, ein Thema vorzuschlagen. Auf Antrag sorgt die oder der Vorsitzende dafür, dass die Kandidatin oder der Kandidat spätestens innerhalb eines Monats ein Thema erhält. Das Thema ist so einzugrenzen, dass die Master-Thesis mit einem Arbeitsaufwand von 900 Stunden abgearbeitet werden kann.

(4) Der Bearbeitungszeitraum beträgt 6 Monate.

(5) Die Prüfenden müssen dem Fachbereich 07 der JLU oder dem Fachbereich 02 der THM angehören. Weiterhin muss eine oder einer der Prüfenden eine Professorin oder ein Professor sein; Ausnahmen hiervon, um z.B. Nachwuchsgruppen zu berücksichtigen, regelt der Prüfungsausschuss.

(6) Die Thesis ist im Rahmen eines Kolloquiums zu verteidigen. Das Kolloquium soll spätestens sechs Wochen nach der Abgabe der Thesis erfolgen. Es dauert mindestens 15 und maximal 30 Minuten. Den Termin bestimmen die Prüfenden. Wenn die Thesis nicht erfolgreich verteidigt wurde, kann das Kolloquium einmal wiederholt werden. Bei zweimaliger erfolgloser Verteidigung der Thesis ist das ganze Modul zu wiederholen. Zum Kolloquium sind Mitglieder und Angehörige der Universität als Zuhörende zugelassen, sofern der Prüfling nicht schriftlich widerspricht. Bei Störungen der Präsentation kann die Prüfungskommission die Öffentlichkeit ausschließen.

§ 12 (zu § 23 A1B) Klausuren

Die Dauer von Klausuren und E-Klausuren wird von der Dozentin oder dem Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Der Umfang beträgt in der Regel 90 bis 180 Minuten.

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

§ 13 (zu § 24 AllB) Mündliche Prüfungen

Die Dauer von mündlichen Prüfungen beträgt in der Regel pro Prüfling mindestens 30 und maximal 60 Minuten.

§ 14 (zu §§ 25, 19, 16 AllB) Prüfungstermine und Meldefristen

- (1) Die Anmeldung zu den Prüfungen eines Moduls erfolgen automatisch mit der Anmeldung zu diesem Modul.
- (2) Der Prüfungsausschuss bestimmt nach dem Rücktritt gemäß § 29 Abs. 2 oder 3 AllB und im Einvernehmen mit der Prüferin oder dem Prüfer den nächstmöglichen Prüfungstermin.

§ 15 Inkrafttreten

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Verkündung in Kraft und findet auf alle Studierenden Anwendung, die ihr Studium ab dem Wintersemester 2022/23 beginnen. Bisherige Studierende setzen ihr Studium nach den bisherigen Bestimmungen fort, sofern sie nicht verbindlich gegenüber dem Prüfungsausschuss erklären, es nach dieser Ordnung fortsetzen zu wollen. Ab dem Wintersemester 2025/26 kann nur noch nach dieser Ordnung studiert werden.

Anhang

Anlage 1 — Studienverlaufsplan

Anlage 2 — Modulbeschreibungen

Anlage 2: Modulbeschreibungen

Grundlagen der Raumfahrt	8
Analyse von Raumfahrtsystemen	9
Raumfahrtsysteme	10
Design von Raumfahrtsystemen	11
Implementation von Raumfahrtsystemen – CanSat	12
Vertiefungsmodul (Physik oder Elektrotechnik)	13
Spezialisierungsmodul (Physik oder Elektrotechnik)	14
Masterarbeit	15
Wahlpflichtfachbereich	16
Festkörperphysik.....	20
Grundlagen der Plasmaphysik.....	21
Halbleiterphysik	22
Theoretische Plasmaphysik.....	23
Höhere Experimentelle Atom- und Plasmaphysik	24
Spektroskopie.....	25
Anwendungen der Kern- und Teilchenphysik in der Raumfahrt.....	26
Höhere Regelungstechnik	27
Höhere Informatik.....	28
Bildverarbeitung.....	29
Schaltungssimulation in der Leistungselektronik.....	30
Automatisierungstechnisches Seminar	31
3D Feldsimulation elektronischer Baugruppen.....	32
Intelligente Sensorsysteme	34
Fortgeschrittene Verfahren der Analogtechnik	35

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-01	Grundlagen der Raumfahrt		6 CP
	Introduction to Space Flight		
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik		1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/2023		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen die Grundlagen der Raumfahrt beherrschen, die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus der Planung von Raumfahrtmissionen und deren physikalischen Grundlagen verstanden haben und die Unterschiede der verschiedenen Missionsarten erkennen und einschätzen können.			
Inhalte: Einführung (Historischer Überblick, Missionsstruktur und -aufgabe); Umgebung Weltraum (Planeten-system, Erdatmosphäre, Teilchenstrahlung, Strahlungsgürtel); Bahnmechanik (Keplerbahnen, Koordinatensysteme, Bahnen im erdfesten System, Bahnstörungen, Bahnbestimmung, Bahnverfolgung, Analytische und numerische Bahnmodelle, Bahnänderungen); Raketen (Ziolkowsky-Gleichung, Stufenprinzip); Aerothermodynamik und Wiedereintritt; Satelliten- und Sondenmissionen (Telekommunikation, Erdbeobachtung, Interplanetare Missionen, Referenzmissionen)			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Wintersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik, M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	60	
Übung	15	45	
Summe:	180		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: Klausur (90–180 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung der Lehrperson			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson.			
Literatur: Ley, Wittmann, Hallmann, Handbuch der Raumfahrttechnik, Carl Hanser Verlag			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-G-01	Analyse von Raumfahrtsystemen	6 CP
	Space System Analysis	
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik / THM Elektro- und Informationstechnik	1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/2023	

Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen die Analyse von Raumfahrtsystemen beherrschen und das Zusammenspiel der verschiedenen Baugruppen verstehen und dokumentieren können. Sie sollen das Wissen exemplarisch auf modellhafte Problemstellungen anwenden können.

Inhalte: Am Beispiel eines Satellitenmodells werden die Studierenden in Kleingruppen dessen verschiedene Baugruppen im Hinblick auf strukturelle Stabilität, Kompaktheit, Gewicht und ihr Zusammenspiel analysieren und modellieren. Die Baugruppen umfassen das Gehäuse, den Antrieb, die elektrische Versorgung sowie Kommunikations- und Kontrollsysteme. Schaltpläne bzw. Konstruktionszeichnungen von den Baugruppen werden von den Studierenden erstellt und dokumentiert.

Alternativ sind hier auch andere Systeme denkbar z.B. die Analyse eines Mars-Rover Modells, eines Ionentriebwerkssystems, einer Detektoreinheit etc.

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Wintersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Seminar	30	15
Praktikum	60	75
Summe:	180	

Prüfungsvorleistungen: Regelmäßige Teilnahme an Seminar und Praktikum

Modulprüfung:

- Prüfungsform: Bericht (etwa 20 Seiten mit Schaltplänen, Konstruktionszeichnung und Dokumentation; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung) und Vortrag (15 min)
- Bildung der Note: Das Modul wird mit bestanden/nicht-bestanden bewertet
- Wiederholungsprüfung 1: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen
- Wiederholungsprüfung 2: Wiederholung des Moduls

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson.

Literatur: Fachpublikationen abhängig vom gewählten Projekt

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-04	Raumfahrtssysteme		6 CP
	Space Flight Systems		
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik		2. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2023		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen die Grundlagen der Raumfahrtssysteme beherrschen, die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus verschiedener Raumfahrtssysteme und deren physikalische Grundlagen verstanden haben und Unterschiede erkennen und einschätzen können.			
Inhalte: Grundlagen der Raumfahrt (Wiederholung), Details von ausgewählten Raumfahrzeug-Subsystemen, Entwicklung und Ablauf von Missionsbetrieb, Raumstationen, ausgewählte Missionen und deren wissenschaftliche oder kommerzielle Ausrichtung und technische Besonderheiten, Prinzipien, Unterschiede sowie Vor- und Nachteile von chemischen und elektrischen Raumfahrtantrieben.			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik, M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	60	
Übung	15	45	
Summe:	180		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: (90–180 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung der Lehrperson			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson			
Literatur: Messerschmid, Fasoulas, Raumfahrtssysteme, Springer			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-G-02	Design von Raumfahrtsystemen	6 CP
	Space System Design	
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik / THM Elektro- und Informationstechnik	2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023	

Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen in der Lage sein, im Team Missionsanforderungen in Systemanforderungen zu übersetzen und ein System mit seinen Subsystemen für eine Mission zu entwickeln und dessen Funktion nachzuweisen.

Inhalte: Die Studierenden sollen als Kleingruppen ein Modell eines Raumfahrtsystems nach Vorgaben entwickeln und testen. Jede Kleingruppe übernimmt die Verantwortung für eine Baugruppe. Die Baugruppe soll gemäß den Vorgaben im Hinblick auf strukturelle Stabilität, Kompaktheit, Gewicht ausgelegt werden. Die Schnittstellen zwischen den Baugruppen sollen von den Kleingruppen gemeinsam definiert werden. Die Baugruppen werden dann von den Studierenden gebaut und zu einem funktionstüchtigen Modell zusammengesetzt, modelliert und dokumentiert.

Mögliche Systeme sind ein Cube- oder CanSat-Modell, ein Mars-Rover-Modell, ein Triebwerkssystem, eine Detektoreinheit etc.

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Seminar	30	15
Praktikum	60	75
Summe:	180	

Prüfungsvorleistungen: Regelmäßige Teilnahme an Seminar und Praktikum

Modulprüfung:

- Prüfungsform: Bericht (etwa 20 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung) und mündliche Prüfung (15 min) über die Dokumentation der durchgeführten Planungs-/Entwicklungs-/Baufaufgaben gemäß Anforderungskatalog
- Bildung der Note: Das Modul wird mit bestanden/nicht-bestanden bewertet
- Wiederholungsprüfung 1: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen
- Wiederholungsprüfung 2: Wiederholung des Moduls

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson

Literatur: Fachpublikationen abhängig vom gewählten Projekt

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-G-03	Implementation von Raumfahrtsystemen – CanSat	10 CP
	Space System Implementation – CanSat	
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik / THM Elektro- und Informationstechnik	3. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Wintersemester 2023/2024	

Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen durch Beteiligung an der Planungs- und Durchführungsphase einer CanSat-Kampagne eigenverantwortlich Teilaufgaben eines Experiments bearbeiten können, dabei sollen sie die Schnittstellen zu anderen Teilaufgaben definieren und ihre Teillösung in das Gesamtsystem erfolgreich implementieren können.

Inhalte: Die Studierenden sollen als Kleingruppen in einer Dose (CanSat) ein flugtaugliches Messsystem entwickeln und testen. Neben der Auslegung des als Nutzlast fungierenden Experiments (z.B. einer Temperatur-, Luftdruck- oder Beschleunigungsmessung) beinhaltet dies das Design und die Entwicklung der Kontroll-Software für Raum- und Boden-Segment (Telemetrie und Telecommanding in drahtloser Kommunikation zwischen Raum- und Boden-Segment), die Auslegung des elektronischen Subsystems (Energie, Batterien) sowie die mechanische Konstruktion des Gesamtsystems und die Integration der Nutzlast. Die Funktion des CanSat soll im freien Fall demonstriert und die gemessenen Daten dokumentiert werden. Jede Kleingruppe erhält eine andere Messaufgabe.

Alternativ: Die Studierenden übernehmen eine Teilaufgabe in einer von der THM und der JLU allein oder in Kooperation durchgeführten universitären CubeSat-Mission. Je nach Status der Mission beteiligen sie sich an deren Planung, an Systementwicklung oder -bau oder an der in-orbit Mission.

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Wintersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Seminar	30	30
Praktikum	120	120
Summe:	300	

Prüfungsvorleistungen: Regelmäßige Teilnahme an Seminar und Praktikum; Demonstrationsexperiment zum Nachweis der vollständigen Funktion des CanSats gemäß Aufgabenstellung.

Modulprüfung:

- Prüfungsform: Bericht (etwa 20 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung);
- Bildung der Note: Das Modul wird mit bestanden/nicht-bestanden bewertet.
- Wiederholungsprüfung 1: Überarbeiteter Bericht
- Wiederholungsprüfung 2: Wiederholung des Moduls

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson

Literatur: Fachpublikationen abhängig vom gewählten Projekt

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-G-04	Vertiefungsmodul (Physik oder Elektrotechnik)		10 CP
	Consolidation Module (Physics or Electrical Engineering)		
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik / THM Elektro- und Informationstechnik		3. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Wintersemester 2023/2024		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen die Fähigkeiten erwerben, sich selbständig in die physikalischen oder elektrotechnischen Zusammenhänge rund um eine Teilaufgabe in der aktuellen Forschung und Entwicklung einzuarbeiten, sich selbständig die zur Lösung dieser Teilaufgabe benötigten physikalischen oder elektrotechnischen Grundkenntnisse zu verschaffen (mittels Datenbanken, Literaturrecherchen etc.), die eigene Arbeit in einem größeren Zusammenhang zu erläutern und die erzielten Ergebnisse prägnant darzustellen.</p>			
<p>Inhalte: Durchführung einer Projektarbeit physikalischen bzw. elektrotechnischen Inhalts im Rahmen von aktuellen Forschungsarbeiten zu einem Raumfahrtthema in einer der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen der Physikalischen Institute (JLU) bzw. der Arbeitsgruppen am FB EI (THM)</p>			
<p>Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Semester, 1 Semester</p>			
<p>Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person</p>			
<p>Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen</p>			
<p>Teilnahmevoraussetzungen: keine</p>			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Selbstständiges Arbeiten unter Anleitung	250	50	
Summe:	300		
<p>Prüfungsvorleistungen: Erfolgreiche Bearbeitung des Teilprojekts</p>			
<p>Modulprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prüfungsform: Bericht (etwa 20 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung) und Vortrag (20 min) – Bildung der Modulnote: Bericht (80%) und Vortrag (20%) – Wiederholungsprüfung: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen (Wiedereinreichung einer überarbeiteten Fassung des Berichts bzw. Wiederholung des Vortrags in überarbeiteter Form innerhalb von vier Wochen) 			
<p>Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson</p>			
<p>Literatur: Fachpublikationen abhängig vom gewählten Projekt</p>			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-G-05	Spezialisierungsmodul (Physik oder Elektrotechnik)		10 CP
	Specialization Module (Physics or Electrical Engineering)		
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik / THM Elektro- und Informationstechnik		3. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2023/2024		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen speziell im Hinblick auf das Arbeitsgebiet, in dem sie ihre Master-Arbeit anstreben, in der Arbeitsgruppe des Erstbetreuers oder der Erstbetreuerin die Fähigkeiten erwerben, sich selbständig in Zusammenhänge des gewählten Teilgebiets aus der aktuellen Forschung und Entwicklung einzuarbeiten, sich selbständig die zur Lösung einer Teilaufgabe benötigten physikalischen und technischen Grundkenntnisse zu verschaffen (mittels Datenbanken, Literaturrecherchen etc.), selbstständig größere Versuchsapparaturen oder Programme zur Lösung dieser Teilaufgabe zu bedienen.</p>			
<p>Inhalte: Durchführung einer Projektarbeit im Rahmen von aktuellen Forschungsarbeiten zu einem Raumfahrtthema in der Arbeitsgruppe, in der die Master-Arbeit angestrebt wird</p>			
<p>Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Semester, 1 Semester</p>			
<p>Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person</p>			
<p>Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen</p>			
<p>Teilnahmevoraussetzungen: keine</p>			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Selbstständiges Arbeiten unter Anleitung	250	50	
Summe:	300		
<p>Prüfungsvorleistungen: Erfolgreiche Bearbeitung des Teilprojekts</p>			
<p>Modulprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prüfungsform: Bericht (etwa 20 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung) und Vortrag (20 min) – Bildung der Modulnote: Bericht (80%) und Vortrag (20%) – Wiederholungsprüfung: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen (Wiedereinreichung einer überarbeiteten Fassung des Berichts bzw. Wiederholung des Vortrags in überarbeiteter Form innerhalb von vier Wochen) 			
<p>Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson</p>			
<p>Literatur: Fachpublikationen abhängig vom gewählten Projekt</p>			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-G-06	Masterarbeit		30 CP
	Master Thesis		
Pflichtmodul	JLU FB 07 Physik / THM Elektro- und Informationstechnik		4. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2024		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen eigenständig ein in Zeit und Umfang begrenztes wissenschaftliches Projekt durchführen, schriftlich fixieren und in einer Diskussion verteidigen können.			
Inhalte: Durchführung eines Forschungs- bzw. wissenschaftlichen Entwicklungsprojekts, Auswertung und Aufbereitung der Ergebnisse, Verfassen einer wissenschaftlichen Abhandlung über das Projekt der Masterarbeit und die erzielten Ergebnisse			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Semester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: Erreichen von mindestens 60 CP im Studiengang			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Selbstständiges Arbeiten unter Anleitung	800	100	
Summe:	900		
Prüfungsvorleistungen: Erstellen eines Posters zum Thema der Masterarbeit			
Modulprüfung:			
<ul style="list-style-type: none"> – Prüfungsform: Thesis, Umfang: 30–60 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung. Umfang des Kolloquiums zur Verteidigung der Thesis gem. § 21 (1) AIB: 15–30 Minuten. – Wiederholungsprüfung: Wiederholung des Moduls 			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, § 21 Abs. 3 S. 2 AIB bleibt hiervon unberührt			
Literatur: Fachpublikationen abhängig vom Thema der Masterarbeit			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-W	Wahlpflichtfachbereich	36 CP
	Compulsory Elective Modules	
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik / THM Elektro- und Informationstechnik	1.–2.Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/23	

Qualifikationsziele: Der Wahlpflichtfachbereich dient einer Erweiterung der fachlichen Kompetenzen in den für die Raumfahrt relevanten natur- und technikkwissenschaftlichen Fachgebieten als Vorbereitung auf die spätere berufliche Tätigkeit.

Hier können Spezialveranstaltungen aus der Physik, der Materialwissenschaft, der Informatik, der Mathematik, der Chemie, der Elektro- und Informationstechnik oder dem Maschinenbau eingebracht werden. Durch die Wahlmöglichkeit lernen die Studierenden, aktiv gestaltend auf die eigene Profilbildung einzuwirken.

Inhalte: Module, die der Erlangung der o.g. Qualifikationsziele dienen, können, neben den in der Anlage angegebenen Modulen, aus den unten aufgeführten Listen 1 und 2 an Wahlpflichtmodulen gewählt werden. Die geforderten 36 CP werden auf mehrere Module verteilt. Hierbei ist zu beachten, dass mindestens 15 der erforderlichen 36 CP durch Module der Liste 1 zu erbringen sind. Weitere Module, insbesondere AfK-Module bis zu 9 CP, sind auf Antrag möglich. In Zweifelsfällen sollte die/der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kontaktiert werden.

Die Teilnahme an der jeweiligen Veranstaltung ist ggf. vor Veranstaltungsbeginn mit dem/der Lehrenden abzustimmen.

Weitere Wahlpflichtmodule, insbesondere aus dem Angebot der Masterstudiengänge der Physik, der Materialwissenschaft, der Informatik, der Mathematik, der Elektro- und Informationstechnik oder dem Maschinenbau, können vom Prüfungsausschuss genehmigt werden, siehe auch:

www.uni-giessen.de/evv

<http://www.thm.de/ei/fachbereich/aktuelles/plte>

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Semester, abhängig von dem jeweils gewählten Modul

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: siehe Modulbeschreibung des jeweils gewählten Moduls

Auswahl an möglichen Wahlpflichtmodulen:

**Liste 1
(mind. 15 der erforderlichen 36 CP aus den hier genannten Modulen)**

FB	Modulcode	Titel	CP
JLU, FB07	MRF-J-02	Festkörperphysik	9
	MRF-J-03	Grundlagen der Plasmaphysik	6
	MRF-J-05	Halbleiterphysik	6
	MRF-J-06	Theoretische Plasmaphysik	6
	MRF-J-07	Höhere Experimentelle Atom- und Plasmaphysik	6
	MRF-J-08	Spektroskopie	6
	MRF-J-09	Anwendungen der Kern- und Teilchenphysik in der Raumfahrt	6
THM, FB02	MRF-T-01	Höhere Regelungstechnik	6
	MRF-T-02	Höhere Informatik	6

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

		MRF-T-03	Bildverarbeitung	6
		MRF-T-04	Schaltungssimulation in der Leistungselektronik	5
		MRF-T-05	Automatisierungstechnisches Seminar	5
		MRF-T-06	3D Feldsimulation elektronischer Baugruppen	5
		MRF-T-07	Intelligente Sensorsysteme	5
		MRF-T-08	Fortgeschrittene Verfahren der Analogtechnik	5
Liste 2				
FB	Fach	Modulcode	Titel	CP
02	VWL/BWL	02-VWL:MSc-St-1	Advanced Econometrics	6
		02-VWL:MSc-St-2	Zeitreihenökonomie und computergestützte Verfahren	6
		02-BWL/VWL:MSc-B11-1	Text Mining	6
04	Klassische Archäologie	04-KlassArch-BA-02	Basismodul „Praxis der Klassische Archäologie“	4
		04-KlassArch-BA-05	Praxismodul „Klassische Archäologie in der Anwendung“	4
05	Anglistik	05-ANG-M-CorpLing	Corpus Linguistics	10
		05-ANG-M-DatColl	Data Collection and Analysis	10
06	Psychologie	PSYCH-MA-PFM-01	Kognitive Prozesse in Wahrnehmung und Handlung	6
		PSYCH-MA-05	Advanced psychological methods	6
07	Geographie	07-MA-WIMORE-EINF	Einführung Wirtschaft, Mobilität und Raumentwicklungspolitik	6
		07-MA-WIMORE-PIN	Interdisziplinäres Projekt Geomarketing	6
		07-MA-WIMORE-PWI	Weiterführendes Projekt: Wirtschaft	6
		07-MA-WIMORE-IS	Independent Studies	9
	Mathematik	07-M/BA-Num2	Numerische Mathematik 2	9
		07-M/BA-MApp	Mehrdimensionale Approximationstheorie	9
		07-M/BA-Wav	Wavelets	9
		07-M/BA-EPD	Elementare Partielle Differentialgleichungen	9
		07-M/BA-FinE	Financial Engineering	6
		07-M/BA-DM	Diskrete Mathematik 1	9
		07-M/BA-Opt	Optimierung	9
		07-M/BA-StoP	Stochastische Prozesse	9
		07-M/BA-FinEl	Methoden der finiten Elemente	9
		07-M/BA-Alg	Algebra	9

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

		07-M/BA-Ana3	Analysis 3	9
		07-M/BA-Gru	Gruppentheorie	9
		07-M/BA-MathStat	Mathematische Statistik	9
		07-M/MA-Cod	Codierungstheorie	9
		07-M/MA-Sto3	Stochastik 3	9
		07-M/MA-Sto4	Stochastik 4	9
		07-M/MA-RMV	Vertiefungsmodul Risikomanagement	3
		07-M/MA-AGAS	Ausgewählte Gebiete der angewandten Stochastik	3
		07-M/MA-StoP	Stochastische Prozesse	9
		07-M/MA-InTra	Integraltransformationen	6
	Informatik	07-Inf-L3-P-04	Grundlagen der Informatik III	6
		07-Inf-L3-P-11	Automatentheorie und Formale Sprachen	8
		07-Inf-L3-P-15	Praktische Softwaretechnik – Aspekte der Informatik	8
		07-I-MA-MDI	Methoden der Informatik	8
		07-Inf-L3-WP-13	Methodik des Softwareentwurfs	6
		07-Inf-L3-WP-14	Semantik von Programmiersprachen	6
		07-Inf-L3-WP-16	Schwerpunkte der Informatik	6
	Physik	07-I-MA-SPI	Spezialvorlesung Informatik	6
		MP-27 A	Mess- und Rechentechnik 1	6
		MP-27 B	Mess- und Rechentechnik 2	6
07/08	Materialwissenschaft	MatWiss-BM 17	Theoretische Materialforschung	7
08	Chemie	08-ChemF-L3	Allgemeine und Anorganische Chemie (AC1)	6
		08-ChemF-L2	Praktische Einführung in die Allgemeine Chemie	5
		08-ChemF-L3	Organische Stoffchemie	6
		08-ChemF-L2	Chemisches Praktikum	8
09	Agrarwissenschaft	MP 100	Statistical methods in bioinformatics	6
11	Medizin	NWTmed	Praktisches Handling medizinischer Studiendaten – Erstellen und Administration von eCRF (electronic Case Report Forms)	2
		NWTmed	Künstliche-Intelligenz-Methoden für Physik, Medizin, Natur- und Lebenswissenschaften – Anwenden und Verstehen	3

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

		NWTmed	NeuroTronics – Wie die Elektronik von der Biologie lernen kann	2
		NWTmed	Interdisziplinäre Projektwerkstatt – Studierende probieren aus	3
		NWTmed	Erhebung klinischer Daten – die Arbeit einer Ethikkommission	2
		NWTmed	Vom Labor zu Wearables – Generierung medizinischer Daten in Klinik und Alltag	2
		NWTmed	Evidenzbasierte Medizin – Statistische Fragen und Probleme; Medizinische Informatik	2
		NWTmed	Daten sichtbar machen – Einsatz von Virtual Reality und Augmented Reality in der Medizin	2
		NWTmed	SciTecMed – (Natural)Science and Technique in Medicine: Bilateral Master Module Universities Giessen and Kazan	3
THM FB02	Elektrotechnik		Elektromagnetische Verträglichkeit	7
			Leistungselektronik	7
			Mikrocomputersysteme	7
			Softwareentwicklung	7
			Steuerungstechnik	7
			FPGA-Entwurf	7

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-02	Festkörperphysik	9 CP
	Solid State Physics	
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik	1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/2023	

Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen:

- die grundlegenden Konzepte der Festkörperphysik verstehen und anwenden können,
- die damit verbundenen mathematischen Methoden beherrschen,
- mit den in der Festkörperphysik verwendeten Größen sowohl qualitativ als auch quantitativ umgehen und argumentieren können,
- Erfahrungen in der Berechnung charakteristischer Größen anhand aktueller Beispiele besitzen.

Inhalte: Struktur des Festkörpers (Kristallstrukturen, Bindungstypen, reziprokes Gitter); Elektronen im Festkörper (Freies Elektronengas, Blochwellen, Bandstruktur, Elektronische Zustandsdichte, Fermistatistik, Fermiflächen, Leitfähigkeit, Metall/Halbleiter/Isolator); Dynamik des Kristallgitters (Gitterschwingungen und Phononen, Dispersionsrelation, Boltzmann-Statistik, Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität, Debye-Waller-Faktor, Thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit); Optische und dielektrische Eigenschaften (Frequenzabhängigkeit der dielektrischen Funktion, Polaritonen, Plasmonen); Magnetismus (Dia-, Para-, Ferromagnetismus, Molekularfeldnäherung); Supraleitung (London-Gleichung, Cooper-Paare, Josephson-Effekt)

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Wintersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	60	90
Übung	30	90
Summe:	270	

Prüfungsvorleistungen: 50% der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 5–10 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.

Modulprüfung:

- Klausur (90–120 min) zu den Inhalten von Vorlesung und Übung
- Wiederholungsprüfung: Klausur (90–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung der Lehrperson

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Ibach, Lüth, Solid-State Physics, Springer

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-03	Grundlagen der Plasmaphysik		6 CP
	Fundamentals of Plasma Physics		
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik		1. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Wintersemester 2022/2023		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen die Grundlagen der Plasmaphysik und atomarer Prozesse in Plasmen kennenlernen.			
Inhalte: Grundlagen der Plasmaphysik (insbes. Nieder temperaturplasmen), atomphysikalische Prozesse in Plasmen			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Wintersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik, M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	60	
Übung	15	45	
Summe:	180		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: – Klausur (90–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung der Lehrperson			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson			
Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Stroth, Plasmaphysik, Springer Spektrum			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-05	Halbleiterphysik	6 CP
	Semiconductor Physics	
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik	2. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2023	

Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen grundlegende Eigenschaften von Halbleitermaterialien kennen, mit den Konzepten moderner Halbleiterphysik vertraut sein, die besonderen Effekte in niederdimensionalen Halbleiterstrukturen und ihren Einfluss auf die Materialeigenschaften verstanden haben, grundlegende Halbleiterbauelemente und ihre Einsatzmöglichkeiten kennen.

Inhalte: Herstellungsmethoden von Halbleiterstrukturen, elektronische und phononische Struktur in verschiedenen Dimensionen (0D, 1D, 2D, 3D), Transportprozesse und optische Prozesse, Defekte und Dotierung, Halbleiterstatistik, Grenzflächen und Kontakte (pn-Übergang, Schottkykontakt, Metall-Isolator-Halbleiterkontakt), Bauelementkonzepte (Transistor, Photodetektoren, Solarzelle, Leuchtdiode, Laser)

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik, M.Sc. Materialwissenschaft, M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	60	60
Übung	30	30
Summe:	180	

Prüfungsvorleistungen: 50% der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 5–10 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.

Modulprüfung:

– Klausur (90–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung der Lehrperson

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.

Enderlein, Schenk, Grundlagen der Halbleiterphysik, Springer Spektrum

Yu, Cardona, Fundamentals of Semiconductors Physics and Materials Properties, Springer

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-06	Theoretische Plasmaphysik		6 CP
	Theoretical Plasma Physics		
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik		2. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2023		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen allgemeine Kenntnisse über die Theorie von Plasmen besitzen, theoretische Methoden der Plasmaphysik beherrschen, spezielle Kenntnisse über bestimmte Plasmatischen Typen (s.u.) besitzen und diese modellieren können.			
Inhalte: Allgemeine Eigenschaften von Plasmen und ihre theoretische Beschreibung; Transporttheoretische Beschreibung von Plasmen; Plasmasimulationen; Theorie der Niedertemperatur-Plasmen (Gasentladungen); Theorie stark-gekoppelter Plasmen; Theorie relativistischer Plasmen			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc Physik, M.Sc Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	45	60	
Übung	30	45	
Summe:	180		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: Klausur (90–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung der Lehrperson			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson			
Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Landau, Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik Band 10, Physikalische Kinetik, De Gruyter			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-07	Höhere Experimentelle Atom- und Plasmaphysik		6 CP
	Advanced Experimental Atomic and Plasma Physics		
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik		2. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2023		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen vertiefte Konzepte der Atom-, Molekül- und Plasmaphysik kennen und verstehen, allgemeine Grundlagen der Physik atomarer Stoßprozesse beherrschen, die wichtigsten Klassen moderner atomphysikalischer Stoßexperimente und deren theoretischen Hintergrund kennen, die Bedeutung der Plasmaphysik für andere Teilgebiete der Physik kennen.			
Inhalte: Vertiefte Beschreibung atomarer und molekularer Zustände sowie atomarer Stoßprozesse; moderne beschleunigerorientierte Atomstoßexperimente; atomare Stoßprozesse in Plasmen; Atom- und plasmaphysikalische Grundlagen der Astrophysik; Fusionsplasmen; atomphysikalische Diagnosemethoden; Komplexe Plasmen			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik, M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	60	
Übung	15	45	
Summe:	180		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30–45 min)			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson			
Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Hertel, Schulz, Atome, Moleküle und optische Physik 1, 2, Springer Bergmann-Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 5: Gase, Nanosysteme, Flüssigkeiten, De Gruyter			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-08	Spektroskopie	6 CP
	Spectroscopy	
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik	2. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2023	

Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über spezifisches, vertieftes Wissen im Bereich der Spektroskopie und gruppentheoretischen Beschreibung von Molekülen, Plasmen und Festkörpern. Sie kennen verschiedene spektroskopische und gruppentheoretische Methoden und ihre Anwendungsgebiete. Sie haben die Grundlagen und die aktuellen Entwicklungen in der Forschung verstanden.

Inhalte: Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie; optische Spektroskopie, Elektronenspin-Resonanz-Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie, Ultrakurzzeitspektroskopie, Elektronenspektroskopie, Röntgenspektroskopie

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik, M.Sc. Materialwissenschaft, M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	60	60
Übung	30	30
Summe:	180	

Prüfungsvorleistungen: 50% der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 5–10 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.

Modulprüfung: Vortrag (20–40 min)

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.
Kuzmany, Solid-State Spectroscopy, Springer
Kunze, Introduction to Plasma Spectroscopy, Springer

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-J-09	Anwendungen der Kern- und Teilchenphysik in der Raumfahrt		6 CP
	Applications of Nuclear and Particle Physics in Space Technology		
Wahlpflichtmodul	JLU FB 07 Physik		2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen die grundlegenden Wechselwirkungsmechanismen von energetischer Partikelstrahlung mit Materie kennenlernen und die Implikationen für die Lebensdauer aktiver elektronischer Systeme und Nachrichtentechnik sowie die Dosimetrie verstehen. Sie entwickeln hierbei u.a. ein tieferes Verständnis der Natur ionisierender Strahlung und deren Auswirkungen auf Materialien und Elektronik in der Raumfahrt.</p>			
<p>Inhalte: Ionisierende Strahlung, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Strahlenschäden, elektronische Bauelemente und Strahlung, Simulationssysteme (GEANT), grundlegende Verfahren der Datenanalyse, Strahlungsinduzierte Effekte in Zellen, Dosimetrie, Anwendungen in orbitalen Beobachtungsplattformen.</p>			
<p>Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester</p>			
<p>Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des II. Physikalischen Instituts</p>			
<p>Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen</p>			
<p>Teilnahmevoraussetzungen: keine</p>			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	45	40	
Übung	45	50	
Summe:	180		
<p>Prüfungsvorleistungen: keine</p>			
<p>Modulprüfung: Klausur (90–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung der Lehrperson</p>			
<p>Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson</p>			
<p>Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Gruppen, Buvat, Handbook of Particle Detection and Imaging</p>			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-01	Höhere Regelungstechnik		6 CP
	Control Theory		
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik		1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/23		
Qualifikationsziele:			
<ul style="list-style-type: none"> – Kenntnisse: Fortgeschrittene Verfahren der Modellbildung von Regelstrecken und Auslegung von Regelkreisen – Fertigkeiten: Aufstellen von geeigneten Modellgleichungen und Berechnung von Parametern bei gegebenen Regelstrecken und Reglerstrukturen – Kompetenzen: Beurteilung der Angemessenheit und Anwendbarkeit verschiedener komplexer Regelverfahren auf eine gegebene Aufgabenstellung 			
Inhalte: Vermaschte Systeme und klassische Mehrgrößenregelung; Darstellung und Mehrgrößenregelung im Zustandsraum, Einführung in zeitdiskrete Systeme, Modellbasierte Regler, Identifikationsverfahren, Adaptive und selbsteinstellende Regler, Aktuelle Themen			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Wintersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	32	116	
Praktikum	32		
Summe:	180		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: Klausur (90 min)			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch			
Literatur:			
Dittmar, Pfeiffer, Modellbasierte prädiktive Regelung, Oldenbourg Verlag			
Dutton, Thompson, Barraclough, The Art of Control Engineering, Longman Pub Group			
Isermann, Identifikation dynamischer Systeme I u. II, Springer			
Lunze, Regelungstechnik 2, Springer			
Unbehauen, Regelungstechnik II, III; Vieweg			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-02	Höhere Informatik	6 CP
	Software Engineering	
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik	1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/23	

Qualifikationsziele:

- Kenntnisse: fortgeschrittene Kenntnisse in der objektorientierten Programmierung (C++ / C#); Verwendung von Software Design Pattern (Entwurfsmuster); Verstehen und Benutzen von UML-Klassen und Sequenzdiagramme; Synchronisation paralleler Software Prozesse (Threads, Tasks) durch Semaphore
- Fertigkeiten: Übertragung von einfachen use cases in UML und objektorientierten (C++ / C#) Software Systemlösungen einschließlich deren Tests; Umsetzung von Software Lösungen zur Synchronisation paralleler Prozesse
- Kompetenzen: Design, Implementierung und Test von einfachen Software Systemen; Anwendung von UML; Erkennung und Beurteilung von Einsatzmöglichkeiten von Software Design Pattern; Synchronisation paralleler Prozesse (Threads, Tasks)

Inhalte: Einführung in UML (Klassen- und Sequenzdiagramme); Vorstellung und Einsatzmöglichkeiten ausgewählter Software Design Pattern (UML und C++/C#); Grundlagen zur Synchronisation paralleler Prozesse; Programmierung von binären Semaphoren; Exception-Handling von Software Systemen

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Wintersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	32	116
Praktikum	32	
Summe:	180	

Prüfungsvorleistungen: keine

Modulprüfung: Klausur (90 min)

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch

Literatur:

- Balzer, Lehrbuch der Software-Technik, Spektrum
- Wilms, C++, Addison-Wesley
- Meyers, Effektiv C++ programmieren, Addison-Wesley
- Herold, C++, UML und Design-Patterns, Addison-Wesley

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-03	Bildverarbeitung		6 CP
	Image Processing		
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik		2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023		
Qualifikationsziele:			
<ul style="list-style-type: none"> – Kenntnisse: Kenntnisse der Bildbeschreibungs- und Bewertungsverfahren, vertiefte Kenntnisse der Morphologie – Fertigkeiten: Ermittlung notwendiger Bildverarbeitungsschritte, Bearbeitung einfacher Projekte – Kompetenzen: Beurteilung einfacher Bildverarbeitungsaufgaben 			
Inhalte: Aufnahmetechnik; Orthobilder; Morphologie; komplexe Filterstrategien; Transformationen; Bildbeschreibungen; Objekterkennung/Verfolgung			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	48	116	
Übung	16		
Summe:	180		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung:			
<ul style="list-style-type: none"> – Prüfungsform: Bericht (maximal 5 Seiten) und Vortrag (20 Minuten) – Bildung der Note: Bericht (70%) und Vortrag (30%) – Wiederholungsprüfung: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen (Wiedereinreichung einer überarbeiteten Fassung des Berichts bzw. Wiederholung des Vortrags in überarbeiteter Form innerhalb von vier Wochen) 			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch			
Literatur:			
Gonzalez, Woods, Digital Image Processing; Pearson Education			
Soille, Morphological Image Analysis; Springer			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-04	Schaltungssimulation in der Leistungselektronik		5 CP
	Power Electronics Simulation		
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik		2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023		
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> – Kenntnisse: Anwendung der grundlegenden Schaltungen für State-of-the-Art Topologien, neue Bauelemente und Modulationsverfahren, Umsetzung wichtiger Schaltungen in Simulationsmodelle mit PLECS, Durchführung von Untersuchungen – Fertigkeiten: Verstehen der Funktionsweise von wichtigen modernen Schaltungstopologien. Erläutern von Aufbau und Funktionsweise der Leistungshalbleiter, Prinzipien und Vorteile des entlasteten Schaltens, neue Leistungsbauelemente – Kompetenzen: Für die jeweilige Aufgabenstellung die am besten geeignete Schaltung begründet auswählen und einsetzen können, Berechnungs- und Messergebnisse hinsichtlich ihrer technischen Bedeutung interpretieren können 			
Inhalte: Modulationsverfahren (Raumzeiger et. al.); Leistungsfaktorkorrektur; Neue Stromrichtertypen (Mehrpunktumrichter, Active-Front End Umrichter); entlastetes und resonantes Schalten; primärgetaktete Schaltnetzteile; SiC Bauelemente			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	32	86	
Praktikum	32		
Summe:	150		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> – Prüfungsform: Bericht (etwa 5 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung) und Vortrag (20 Minuten) – Bildung der Note: Bericht (50%) und Vortrag (50%) – Wiederholungsprüfung: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen (Wiedereinreichung einer überarbeiteten Fassung des Berichts bzw. Wiederholung des Vortrags in überarbeiteter Form innerhalb von vier Wochen) 			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch			
Literatur: Probst, Leistungselektronik für Bachelors, Carl Hanser Verlag Wintrich, Nicolai, Tursky, Reimann, Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, Semikron GmbH Mohand Mohand, Undeland, Robbins, Power Electronics; Wiley			

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-05	Automatisierungstechnisches Seminar	5 CP
	Automation Tutorium	
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik	2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023	

Qualifikationsziele:

- Kenntnisse: Die Studierenden lernen verschiedene aktuelle Themengebiete der Automatisierungstechnik kennen und verstehen deren Zusammenhänge und Begrifflichkeiten.
- Fertigkeiten: Die Studierenden lernen, Methoden der fachlichen Recherche sowie Präsentations- und Vortragstechniken anzuwenden.
- Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, im 2er oder 3er-Team, einen Themenkomplex zu strukturieren, sich in Detailfragen einzuarbeiten sowie die gewählten Sachverhalte in einem größeren Kontext zu verorten, verständlich zu präsentieren und fundiert zu vertreten.

Inhalte: Die Studierenden erarbeiten in kleinen Teams in einem zuvor fest gelegten Themenkomplex unter Anleitung (Themen und Dozent nach Möglichkeit im Wechsel) ein Thema und bereiten dies in einer gemeinsamen Team-Präsentation auf. Die gewählten Themen weisen dabei Bezüge zu aktuellen Trends der Automatisierungstechnik auf (Industrie 4.0, Smart Factory, Smart Home, IoT, Raumfahrt...). Nach Möglichkeit erfolgt eine inhaltliche Ergänzung durch eine Exkursion und/oder einen Experten-Fachvortrag.

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Seminar	32	118
Summe:	150	

Prüfungsvorleistungen: keine

Modulprüfung:

- Prüfungsform: Vortrag in 2er Gruppen (20 min) und Bericht (etwa 10 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung)
- Bildung der Note: Bericht (50%) und Vortrag (50%)
- Wiederholungsprüfung: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen (Wiedereinreichung einer überarbeiteten Fassung des Berichts bzw. Wiederholung des Vortrags in überarbeiteter Form innerhalb von vier Wochen)

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch

Literatur:

Themen sind Gegenstand aktueller Forschung, aktuelle Veröffentlichungen werden im Laufe der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-06	3D Feldsimulation elektronischer Baugruppen	5 CP
	Computer Simulation Technology	
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik	2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023	

Qualifikationsziele:

- Kenntnisse: verstehen, wie hochfrequente Ströme und Spannungen auf Leitungsstrukturen, im Dielektrikum sowie zwischen Potentiallagen sich ausbreitende Felder generieren; den Einfluss verschiedener Leitungsstrukturen, Potentialflächen mit deren Oberflächenrauigkeit (Skinneffekt) sowie die Bedeutung des Isolationsmaterials (Dielektrikum) auf die Felderzeugung und die Wellenausbreitung erkennen und verstehen.
- Fertigkeiten: Umgang mit einem CAD/CAE-Entwurfs- und Simulationstool; Eigenständiger Entwurf typischer Leitungs- und Lagen-Konstruktionen von Leiterplatten und simulieren von Impulsreflexionen, Übersprechen und Abstrahlung anhand von 3D-Feldverläufen auf Leiterbahnen und zwischen Potentiallagen.
- Kompetenzen: Praktische Erfahrung beim Einsatz von 3D-Simulationssoftware zur Anwendung auf eigene Projekte. Kompetentes Vorgehen für Entwurf / Simulation komplexer Leiterplatten und Baugruppen.

Inhalte: Grundlagen der 3D EM-Simulation; 2½ - und 3D-Simulationstools; Erzeugungsmechanismen, Feldformationen und Ausbreitung bei 2-lagigen und Mehrlagen-Schaltungen (Multilayer) mit Verkabelung; Felder von Signalleitungen (Kabel als Antennen, Offene Schleifen, Single-ended Leitungen (Microstrip und Stripline) und differentielle Leiterpaare; Übersprechen zwischen Leitungen (Crosstalk); Felder zwischen Potentiallagen (Stromversorgung), Auswirkung von Schlitz- und Randeckeffekten, 3D-Resonanzen; Abstrahlung der Baugruppe aus dem Signal- und Versorgungssystem, 3D-Feldsimulation verschiedener Strukturen und Anordnungen; EMV-Maßnahmen (Leitungsführung, Potentiallagen, Abblocken mit Kondensatoren, RLC-Filter und Schirmung; Simulation der resultierenden 3D-Felder; Ermittlung der Fernfeldstärke gemäß EN-Prüfnormen); Praktische CAE/CAD-Übungen (Entwurf und Import verschiedener Leitungs- und Lagenstrukturen mit Hilfe eines CAD/CAE-Tools), Interaktive Simulation der Felder von und zwischen Signalleitungen sowie im Stromversorgungssystem für unterschiedliche Signalformen (analog/digital), Frequenzen und Anstiegszeiten

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	32	86
Praktikum	32	
Summe:	150	

Prüfungsvorleistungen: keine

Modulprüfung:

- Prüfungsform: Vortrag in 2er Gruppen (20 min) und Bericht (etwa 5 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung)
- Bildung der Note: Bericht (50%) und Vortrag (50%)
- Wiederholungsprüfung: Wiederholung der nicht ausreichenden Teilleistung oder Teilleistungen (Wiedereinreichung einer überarbeiteten Fassung des Berichts bzw. Wiederholung des Vortrags in überarbeiteter Form innerhalb von vier Wochen)

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch und Englisch, nach Entscheidung der Lehrperson

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

Hinweise: Anleitung und Literatur in Englisch; Dokumentation in Englisch

Literatur:

Bogatin, Signal Integrity – Simplified, Prentice Hall, Professional Technical Reference 2004 Pearson Educ.Inc.

Guatrau, Angewandte Feldtheorie – Eine praxisnahe Einführung in die Theorie elektromagnetischer Felder, Hanser

Jackson, Classical Electrodynamics, Wiley

Kark, Antennen und Strahlungsfelder – Elektromagnetische Wellen auf Leitungen, im Freiraum und ihre Abstrahlung, Springer

Pozar, Microwave Engineering, Wiley

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-07	Intelligente Sensorsysteme	5 CP
	Sensors and Systems	
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik	2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023	

Qualifikationsziele:

- Kenntnisse: Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Aufbau intelligenter Sensorsysteme und verstehen die Funktion der einzelnen Teilkomponenten.
- Fertigkeiten: Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Sensorsysteme in einer Applikation einzusetzen. Sie können die Eigenschaften von Sensoren bewerten.
- Kompetenzen: Anhand der Randbedingungen einer Applikation können die Studierenden ein geeignetes Sensorsystem begründet auswählen. Sie sind in der Lage, Funktionsblöcke eigenständig zu analysieren und optimieren.

Inhalte: Aufbau intelligenter Sensorsysteme (Elementarsensor mit analoger Signalkonditionierung, Digitalisierung, digitale Sensorkorrektur und Signalaufbereitung, Signalauswertung, Informationserzeugung und -übertragung); Umsetzung intelligenter Sensorsysteme und ihre Eigenschaften (Positions- und Lagesensoren, Drehwinkel-, Beschleunigungs-, Drucksensoren, u.a. Realisierung mit ASICs, Mikrocontrollern und FPGAs); Anwendungen aus Automatisierungstechnik, Sicherheitstechnik, Luft- und Raumfahrttechnik; Laborversuche zu den genannten Inhalten an beispielhaften Sensoren (Temperatur, Druck, Drehzahl, ...)

Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester

Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person

Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

Teilnahmevoraussetzungen: keine

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	32	86
Übung	16	
Praktikum	16	
Summe:	150	

Prüfungsvorleistungen: keine

Modulprüfung: modulabschließende Prüfung

Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch

Literatur:

Tränkler, Reindl, Sensortechnik, Springer-Vieweg
 Schiessle, Industriesensorik, Vogel Fachbuch
 Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Hanser
 Aktuelle Veröffentlichungen werden zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.

Spezielle Ordnung für den Masterstudiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen	27.10.2021	7.36.07 Nr. 9
--	------------	---------------

MRF-T-08	Fortgeschrittene Verfahren der Analogtechnik		5 CP
	Analog Electronics		
Wahlpflichtmodul	THM Elektro- und Informationstechnik		2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023		
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> – Kenntnisse: Analoge und Mixed-Signal Schaltungstechnik, Funktionsweise von Analogschaltungen sowie Architekturen von Datenwandlern, typische Schaltungs- und Simulationsparameter – Fertigkeiten: Fähigkeit zur Analyse von elektronischen Schaltungen, Simulation von modernen elektronischen Schaltungen, Schaltungssynthese und Dimensionierung von Schaltungen – Kompetenzen: Bewertung von Schaltungen anhand von Parametern, Auswahl geeigneter integrierter Schaltungen, Bewertung neuartiger elektronischer Schaltungen 			
Inhalte: Analog-Digital-Wandler und Digital-Analog-Wandler (Modellierung, Linearität, SNR, SNDR, ENOB, Abtasttheorem, Oversampling, Noise-Shaping, Delta-Sigma-Modulator, integrierte Schaltungstechniken); O-PAMP: Filter, PLL, OTA, CFA, Stabilität, Rauschen, Sample/Track and Hold, integrierte Schaltungstechniken, Ausgangsstufen; digitale Schaltungen; Spannungs- und Stromversorgungen; Mixed-Signal Schaltungssimulationstechniken mit ADC und DAC			
Angebotsrhythmus und Dauer: Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche Professur oder Stelle: Dem Prüfungsausschuss M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen vorsitzende Person			
Verwendbar in folgenden Studiengängen: M.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
Teilnahmevoraussetzungen: keine			
Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	48	86	
Übung	16		
Summe:	150		
Prüfungsvorleistungen: keine			
Modulprüfung: Klausur (90 min)			
Unterrichts- und Prüfungssprache: Deutsch			
Literatur: van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Kluwer Academic Baker, CMOS Mixed-Signal Circuit Design, Wiley & Sons Franco, Design with Operational Amplifiers & Analog Integrated Circuits, McGraw-Hill Moscovici, High Speed A/D Converters, Kluwer Academic Publishers Hoeschele, Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Conversion Techniques, Wiley			