

Hinweis:

Nachstehendes Curriculum in konsolidierter Fassung ist rechtlich unverbindlich und dient lediglich der Information.

Die rechtlich verbindliche Form ist den jeweiligen Mitteilungsblättern der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck zu entnehmen.

Stammfassung verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 23. April 2007, 34. Stück, Nr. 198

Berichtigung verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 15. Oktober 2008, 2. Stück, Nr. 13

**Curriculum für das
Masterstudium Physik**
an der Fakultät für Mathematik, Informatik und Physik
der Universität Innsbruck

§ 1 Qualifikationsprofil

Das Masterstudium ergänzt das Bachelorstudium der Physik um weitergehende Kenntnisse und Fähigkeiten, die zur Ausübung einer hoch qualifizierten, eigenständigen und innovativen Forschungs- und Entwicklungsarbeit in physikalisch-technischen Berufen befähigen. Darüber hinaus werden den Studierenden der Physik im Rahmen des Studiums Problemlösungsstrategien vermittelt, die sie als Absolventinnen und Absolventen attraktiv für viele andere Industrie- und Wirtschaftszweige machen. Dies wird durch ein vertieftes Studium ausgewählter aktueller Teilgebiete der Physik zusammen mit einer Einbindung in die moderne Forschung erreicht.

Typische Betätigungsfelder für Absolventinnen und Absolventen sind neben universitätsnaher Forschung die Durchführung und Betreuung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in physikalisch-technischen Wirtschaftsbereichen und im Dienstleistungssektor. Physikerinnen und Physiker finden attraktive Beschäftigungsverhältnisse beispielsweise im Bereich der Mess- und Medizintechnik, in Informations- und Telekommunikationsunternehmen sowie in Unternehmensberatungen und im Finanzsektor.

Die Absolventinnen und Absolventen sollen ihr Wissen zur Lösung von Problemen aus Naturwissenschaft, Technik, Medizin und Wirtschaft einsetzen können. Daher werden im Masterstudium die Kenntnisse sowohl der Grundlagen als auch der Methoden der Physik vertieft. Ein verstärktes Angebot an forschungsgeleiteter Lehre, die sich an den universitären Forschungsschwerpunkten orientiert, soll das kreative Denken besonders fördern und zum Doktoratsstudium befähigen.

§ 2 Zuordnung

Das Masterstudium Physik ist der Gruppe der naturwissenschaftlichen Studien zugeordnet.

§ 3 Umfang und Dauer

Das Masterstudium Physik umfasst 120 ECTS-Anrechnungspunkte (im Folgenden: ECTS-AP). Es sind vier Pflichtmodule im Umfang von insgesamt 17,5 ECTS-AP und Wahlmodule im Umfang von 72,5 ECTS-AP zu absolvieren. Das entspricht einer Studiendauer von vier Semestern.

Der Masterarbeit werden 30 ECTS-AP zugeordnet.

§ 4 Zulassung

- (1) Die Zulassung zum Masterstudium Physik setzt den Abschluss eines fachlich infrage kommenden Bachelorstudiums oder fachlich infrage kommenden Fachhochschul-Bakkalaureatsstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.
- (2) Der Abschluss des Bachelorstudiums Physik an der Universität Innsbruck gilt jedenfalls als Abschluss im Sinne des Abs. 1.

§ 5 Lehrveranstaltungsarten und Teilungsziffern

(1) Vorlesung (VO)

Eine Vorlesung führt in didaktisch aufbereiteter Weise die Begriffe, Ergebnisse und Methoden des behandelten Fachgebietes ein.

Zweck: Interesse wecken und in relativ kurzer Zeit viel gut strukturiertes Wissen und Grundverständnis eines Gebietes vermitteln.

(2) Proseminar (PS)

Ein Proseminar steht zumeist im engen inhaltlichen Zusammenhang mit einer Vorlesung. Die Studierenden erhalten Aufgaben, deren Lösungen im Proseminar diskutiert werden. Steht das Proseminar in Zusammenhang mit einer Vorlesung, werden deren Inhalte wiederholt und eingeübt.

Zweck: Übung im selbstständigen Lösen von Problemen, Übung im methodischen Arbeiten, Übung im Präsentieren fachlicher Inhalte und wissenschaftliche Vertiefung von erlernten Inhalten.

Immanenter Prüfungscharakter; Teilungsziffer: 25

(3) Praktikum (PR)

Ein Praktikum dient dem Erwerb von Fertigkeiten durch angeleitete, aber selbstständige Arbeit; es fördert die praktische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Inhalten.

Immanenter Prüfungscharakter; Teilungsziffer: maximal 25

(4) Seminar (SE)

Ein Seminar dient der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Inhalten und Methoden eines Faches durch Referate, schriftliche Arbeiten und Diskussionen. Die Studierenden erlernen dabei die schriftliche (Seminararbeit) und mündliche (Seminarvortrag) Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse.

Immanenter Prüfungscharakter; Teilungsziffer: 15

§ 6 Name, Art, Ausmaß und inhaltliche Kurzbeschreibung der Module und deren Lehrveranstaltungen

- (1) Das Masterstudium unterteilt sich in vier Studienschwerpunkte:
 1. Quantenphysik (Q) mit den Richtungen
 - (a) experimenteller Zweig (Q_{EXP})
 - (b) theoretischer Zweig (Q_{TH})
 2. Ionen-, Plasma- und angewandte Physik (I) mit den Richtungen
 - (a) experimenteller Zweig (I_{EXP})
 - (b) theoretischer Zweig (I_{TH})
 3. Astro- und Teilchenphysik (AT) mit den Richtungen
 - (a) astrophysikalischer Zweig (AT_A)
 - (b) teilchenphysikalischer Zweig (AT_T)
 4. Computational Physics (CP)

(2) Pflichtmodule

1. <i>Grundkonzepte der Forschung: Quantenphysik</i>	5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Grundkonzepte der Quantenphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die forschungsorientierte Denkweise der Quantenphysik erlangt haben.	
Grundkonzepte Quantenphysik, VO3 <i>Inhalt</i> Grundlagen zum Verständnis forschungsrelevanter Themen aus Atomphysik, Molekülphysik, Quantenoptik und Quanteninformation: Licht-Materie-Wechselwirkung, Kohärenzeffekte, Interferometrie, Verschränkung, Materiewellen, Quantengase, Präzisionsmessungen, makroskopische Quantenphänomene	5 ECTS-AP

2. <i>Grundkonzepte der Forschung: Ionen-, Plasma- und angewandte Physik</i>	5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Grundkonzepte der Ionen-, Plasma-, und angewandten Physik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die forschungsorientierte Denkweise der Ionen-, Plasma-, und angewandten Physik erlangt haben.	
Grundkonzepte Ionen-, Plasma-, und angewandte Physik, VO3 <i>Inhalt</i> Grundlagen zum Verständnis forschungsrelevanter Themen aus Ionenphysik, Plasmaphysik und angewandter Physik: Elektronen-Materie- und Ionen-Materie-Wechselwirkung, Plasmen in Natur und Technik, Verhalten von Plasmen, Konzepte der Kernfusion und Energiephysik, Molekülphysik, Massenspektrometrie und Analyseverfahren, Clusterphysik und Nanotechnologie, nichtlineare Dynamik, Grundlagen der Elektrotechnik	5 ECTS-AP

3. <i>Grundkonzepte der Forschung: Astro- und Teilchenphysik</i>	5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Grundkonzepte der Astro- und Teilchenphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die forschungsorientierte Denkweise der Astro- und Teilchenphysik erlangt haben.	
Grundkonzepte Astro- und Teilchenphysik, VO3 <i>Inhalt</i> Extragalaktik, Kosmologie, Strukturbildung und Strukturentwicklung, dunkle Materie/Energie, Gamma- und Röntgenastrophysik, relativistische Kinematik, elektromagnetische, starke und schwache Elementarprozesse, Feynmann-Diagramme, Hadronsystematik, Quark-Hypothese und Chromodynamik, elektroschwache Vereinigung	5 ECTS-AP

4. <i>Defensio der Masterarbeit</i>	2.5 ECTS-AP
studienabschließende Verteidigung der Masterarbeit; Voraussetzung für die Anmeldung sind der positive Abschluss aller anderen Pflicht- und Wahlmodule sowie die positive Beurteilung der Masterarbeit.	

(3) Wahlmodule

1. <i>Quantenphysik II</i>	10 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte und Methoden der Quantenphysik II selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die Quantenphysik erlangt haben.	
Quantenphysik II, VO4 <i>Inhalt</i> Streutheorie, relativistische Quantenmechanik, Quantisierung von linearen Feldgleichungen, Lokalität, Spin-Statistik-Zusammenhang, Elemente der Quantenelektrodynamik	6 ECTS-AP
Quantenphysik II, PS2 <i>Inhalt</i> Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung; Übung im wissenschaftlichen Argumentieren und im Präsentieren mathematischer und physikalischer Inhalte	4 ECTS-AP

2. <i>Laserphysik, Laserspektroskopie und Photonik</i>	7.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte und Methoden der Laserphysik, Laserspektroskopie und Photonik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grunderständnis für die Laserphysik, Laserspektroskopie und Photonik erlangt haben.	
Laserphysik, Laserspektroskopie und Photonik, VO4 <i>Inhalt</i> optische Verstärkung, Gauß'sche Strahlenoptik und optische Resonatoren, Lasertypen, Dauerstrich- und Pulslaser, ultrakurze Laserpulse, Kohärenz und statistische Eigenschaften von Licht, dopplerbegrenzte und dopplerfreie Spektroskopiemethoden, Kurzpulsspektroskopie, kohärente Spektroskopie, Atomuhren, Akusto- und Elektrooptik, lineare und nichtlineare Optik, Frequenzkonversion, Lichtwellenleiter, optische Kommunikationstechnik	7.5 ECTS-AP

3. Seminar (Q)	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen in der Lage sein, sich kreativ und methodisch korrekt mit Problemen der Quantenphysik auseinanderzusetzen und das Ergebnis dieser Auseinandersetzung schriftlich und mündlich gut verständlich darzulegen.</p>	
<p>Seminar Quantenphysik, SE2 <i>Inhalt</i> Behandlung aktueller Themen aus Atomphysik, Molekülphysik, Quantenoptik und Quanteninformation</p>	5 ECTS-AP

4. Fortgeschrittenen-Praktikum 2	10 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch die praktische Durchführung fortgeschrittener Versuche die experimentelle Arbeitsweise der Physik verstehen. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, physikalische Experimente selbstständig durchzuführen. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die experimentell orientierte Arbeitsweise der Physik erlangt haben.</p>	
<p>F-Praktikum 2, PR4 <i>Inhalt</i> praktische Durchführung folgender grundlegender Versuche zur Verdeutlichung der experimentellen Arbeitsweise der Physik: beispielsweise Zählrohr, Halbleiterspektroskopie, nichtlineare Optik, Diodenlaser, Amplituden- und Phasenmodulation, Laserspektroskopie, Elektronenanlagerung und Bildung negativer Ionen, Ionen-Molekül-Reaktionen</p>	10 ECTS-AP

5. Fortgeschrittenen-Praktikum 3	7.5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch die praktische Durchführung der Versuche auf die experimentell orientierte Masterarbeit vorbereitet werden. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, physikalische Experimente selbstständig durchzuführen. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die experimentell orientierte Arbeitsweise der Physik erlangt haben.</p>	
<p>F-Praktikum 3, PR3 <i>Inhalt</i> praktische Durchführung der Versuche als eine Vorbereitung auf die experimentell orientierte Masterarbeit; die Versuche werden i.a. an Forschungsgeräten durchgeführt, beispielsweise elektronischer Regler, Laserstabilisierung, Wechselwirkung von Elektronen mit freien Biomolekülen, analytische Massenspektrometrie, Rastertunnelmikroskopie/Nanolithografie</p>	7.5 ECTS-AP

6. <i>Forschungspraktikum experimentelle Quantenphysik</i>	12.5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch Anleiten und praktische Durchführung an die Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschungsvorhaben in der Quantenphysik herangeführt werden. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, innovative Projekte unter Anleitung selbstständig durchzuführen. Weiters sollen sie ein grundlegendes Verständnis für die experimentell orientierte Projektarbeit in der Quantenphysik erlangt haben.</p>	
Forschungspraktikum experimentelle Quantenphysik, PR8 <i>Inhalt</i> Einführung in experimentelles wissenschaftliches Arbeiten auf dem Gebiet der Atomphysik, Molekülphysik, Quantenoptik und Quanteninformation; angeleitete Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschung	12.5 ECTS-AP

7. <i>Teilchenfallen und Laserkühlung</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte und Methoden zu Teilchenfallen und Laserkühlung selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grunderständnis für Teilchenfallen und Laserkühlung erlangt haben.</p>	
Teilchenfallen und Laserkühlung, VO3 <i>Inhalt</i> magnetische Fallen, Dipolfallen, Ionenfallen, Doppler- und Subdopplerkühlung, ausgewählte Anwendungen für Quantengase, Interferometrie und Quanteninformation	5 ECTS-AP

8. <i>Mathematische Methoden 3</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zu Mathematische Methoden der Physik 3 selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für mathematische Methoden der Physik erlangt haben.</p>	
Mathematische Methoden der Physik 3, VO2 <i>Inhalt</i> Gruppentheorie, stochastische Prozesse oder mathematische Softwarepakete der Physik	5 ECTS-AP

9. <i>Relativitätstheorie</i>	5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Relativitätstheorie selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Relativitätstheorie erlangt haben.	
Relativitätstheorie, VO3 <i>Inhalt</i> Minkowski-Geometrie, Pseudo-Riemann'sche-Geometrie, Einstein-Gleichungen, Schwarzschild-Kruskal-Lösung, Kosmologie (Robertson-Walker-Lösung)	5 ECTS-AP

10. <i>Theoretische Quantenoptik</i>	7.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Theoretischen Quantenoptik und Quanteninformation selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die theoretischen Quantenoptik und Quanteninformation erlangt haben.	
Theoretische Quantenoptik und Quanteninformation, VO3 <i>Inhalt</i> Photonenerzeugung und Nachweis, Jaynes-Cummings-Modell, Hohlraum Quantenelektrodynamik, Laserkühlung, Theorie der ultrakalten atomaren Gase, quantenoptische Implementierung von Quantencomputern und Quantenkommunikation	4.5 ECTS-AP
Theoretische Quantenoptik und Quanteninformation, PS1 <i>Inhalt</i> Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung; Übung im wissenschaftlichen Argumentieren und im Präsentieren theoretisch-physikalischer Inhalte	3 ECTS-AP

11. <i>Forschungspraktikum Theoretische Quantenphysik</i>	7.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch Anleiten und praktische Durchführung an die Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschungsvorhaben in der Quantenphysik herangeführt werden. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, einfache innovative Projekte unter Anleitung selbstständig durchzuführen. Weiters sollen sie ein grundlegendes Verständnis für die theoretische Projektarbeit in der Quantenphysik unter Einbeziehung aktueller Literatur und Ergebnisse erlangt haben.	
Forschungspraktikum Theoretische Quantenphysik, PR6 <i>Inhalt</i> Einführung in theoretisches wissenschaftliches Arbeiten auf dem Gebiet der Atomphysik, Molekülphysik, Quantenoptik und Quanteninformation; angeleitete Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschung	7.5 ECTS-AP

12. <i>Theoretische Quanteninformation</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i></p> <p>Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur theoretischen Quanteninformation selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die theoretische Quanteninformation erlangt haben.</p>	
<p>Theoretische Quanteninformation, VO2</p> <p><i>Inhalt</i></p> <p>Grundlagen der klassischen Informationstheorie, Protokolle der Quantenkryptografie und Quantenkommunikation, Theorie der Verschränkung, Quantenfehlerkorrektur, Quantencomputer und Quantensimulatoren, Quantenalgorithmen</p>	5 ECTS-AP

13. <i>Theorie der kondensierten Materie</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i></p> <p>Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Theorie der kondensierten Materie selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Theorie der kondensierten Materie erlangt haben.</p>	
<p>Theorie der kondensierten Materie, VO3</p> <p><i>Inhalt</i></p> <p>Quantentheorie der kondensierten Materie, BCS-Modell der Supraleitung, Suprafluidität, Bose-Einstein-Kondensation; moderne Themen der Festkörperphysik, Nanostrukturen</p>	5 ECTS-AP

14. <i>Ionen- und Plasmaphysik (Grundlagen)</i>	7.5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i></p> <p>Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Ionen- und Plasmaphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Ionen- und Plasmaphysik erlangt haben.</p>	
<p>Ionen- und Plasmaphysik (Grundlagen), VO4</p> <p><i>Inhalt</i></p> <p>Entstehung von Ladungsträgern, Erzeugung und Verhalten von Plasmen, Gasentladungen, Wechselwirkung von Ionen mit neutralen und anderen geladenen Teilchen, Oberflächen und Licht, Analyse von Ionen und Plasmen, magnetischer Einschluss von Plasmen, Plasmadynamik und Instabilitäten, Raumladungsschichten, theoretische Beschreibung von individuellen Molekülen, Clustern, Nanoteilchen und Plasmen.</p>	7.5 ECTS-AP

15. <i>Datenerfassung/-auswertung</i>	2.5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Datenerfassung/-auswertung selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Datenerfassung/-auswertung erlangt haben.</p>	
<p>Datenerfassung/-auswertung, VO2 <i>Inhalt</i> Grundlagen diskreter Signalverarbeitung, Diskrete Fouriertransformation (DFT), LTI-Systeme, Faltung, Abtasttheorem, digitale Filter (IIR, FIR), computerunterstützte Messwerterfassung mit LABVIEW, Analog-Digitalwandler (ADC), Digital-Analogwandler (DAC).</p>	2.5 ECTS-AP

16. <i>Seminar (I)</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen in der Lage sein, sich kreativ und methodisch korrekt mit Problemen der Ionen- und angewandten Physik auseinanderzusetzen und das Ergebnis dieser Auseinandersetzung schriftlich und mündlich gut verständlich darzulegen.</p>	
<p>Seminar (I), SE2 <i>Inhalt</i> eigenständige Erarbeitung eines Vortrags über ein fachspezifisches Problem, dessen Inhalt über den im bisherigen Studium behandelten Stoff hinausgehen und an neue wissenschaftliche Ergebnisse heranführen soll; das Seminar ist als Vorbereitung für die Präsentation eigener wissenschaftlicher Ergebnisse im Fachkreis gedacht.</p>	5 ECTS-AP

17. <i>Forschungsorganisation</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Forschungsorganisation selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Forschungsorganisation erlangt haben.</p>	
<p>Forschungsorganisation, VO2 <i>Inhalt</i> Projektmanagement, Qualitätsmanagement (TÜV, Zulassung von technischen Geräten), Patentwesen</p>	5 ECTS-AP

18. <i>Messtechnik und experimentelle Grundlagen</i>	7.5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zu Messtechnik und experimentellen Grundlagen selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Messtechnik erlangt haben.</p>	

Messtechnik und experimentelle Grundlagen, VO4 <i>Inhalt:</i> Grundlagen der Elektrotechnik, Resonanz, Schwingungen, Phasen- und Gruppenlaufzeit, Verstärker, Koinzidenzverfahren, Lock-in-Verstärker, allgemeine Messtechnik, Vakuumtechnik, Lecksuche, Massenspektrometrie und Analyseverfahren von wissenschaftlichen und praktischen Proben	7.5 ECTS-AP
---	-------------

19. <i>Forschungspraktikum experimentelle Ionen- und Plasmaphysik</i>	12.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch Anleiten und praktische Durchführung an die Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschungsvorhaben in der Ionen- und Plasmaphysik herangeführt werden. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, innovative Projekte unter Anleitung selbstständig durchzuführen. Weiters sollen sie ein grundlegendes Verständnis für die experimentell orientierte Projektarbeit in der Ionen- und Plasmaphysik erlangt haben.	
Forschungspraktikum experimentelle Ionen- und Plasmaphysik, PR8 <i>Inhalt</i> Einführung in experimentelles wissenschaftliches Arbeiten auf dem Gebiet der Ionenphysik, Plasmaphysik und angewandten Physik; angeleitete Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschung	12.5 ECTS-AP

20. <i>Theorie der Moleküle</i>	2.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Theorie der Moleküle selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Theorie der Moleküle erlangt haben.	
Theorie der Moleküle, VO2 <i>Inhalt</i> theoretische Chemie, Quantenchemie und Molekulardynamik	2.5 ECTS-AP

21. <i>Kontinuumsmechanik und theoretische Plasmaphysik</i>	7.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Kontinuumsmechanik und theoretischen Plasmaphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Kontinuumsmechanik und Theoretische Plasmaphysik erlangt haben.	

Kontinuumsmechanik und theoretische Plasmaphysik, VO3 <i>Inhalt</i> kinetische Theorie, Mechanik der Kontinua, Magnetohydrodynamik, Plasmaphysik zur Kernfusion, nichtlineare Dynamik von Plasmen und Fluiden (Turbulenz und Strukturbildung)	4.5 ECTS-AP
Kontinuumsmechanik und theoretische Plasmaphysik, PS1 <i>Inhalt</i> Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung; Übung im wissenschaftlichen Argumentieren und im Präsentieren theoretisch- physikalischer Inhalte	3 ECTS-AP

22. Forschungspraktikum Theoretische Ionen-, Plasma- und Energiephysik	7.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch Anleitung und selbstständiges analytisches und numerisches Rechnen an die Projektarbeiten im Rahmen der Forschungsvorhaben in der theoretischen Ionen-, Plasma- und Energiephysik herangeführt worden sein. Sie sollen dabei ein grundlegendes Verständnis für die aktuellen Probleme in der Plasma- und Energiephysik erworben und die Fähigkeit erlangt haben, neue Projekte selbstständig sowie in Zusammenarbeit mit anderen durchzuführen.	
Forschungspraktikum Theoretische Ionen-, Plasma- und Energiephysik, PR6 <i>Inhalt</i> Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der theoretischen Ionen-, Plasma- und Energiephysik; angeleitete Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschung	7.5 ECTS-AP

23. Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der theoretischen Ionen-, Plasma- und Energiephysik	5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten im Gebiet der theoretischen Ionen-, Plasma- und Energiephysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für das wissenschaftliche Arbeiten im Gebiet der theoretischen Ionen-, Plasma- und Energiephysik erlangt haben.	
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten im Gebiet der theoretischen Ionen-, Plasma- und Energiephysik, VO2 <i>Inhalt</i> begleitende Vorlesung zum Forschungspraktikum Theoretische Ionen-, Plasma- und Energiephysik; Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten: spezielle Verfahren und Methoden im Bereich der theoretischen Ionen-, Plasma- und Energiephysik	5 ECTS-AP

24. <i>Numerische Mathematik</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur numerischen Mathematik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die numerische Mathematik erlangt haben.</p>	
<p>Numerische Mathematik, VO2 <i>Inhalt</i> numerische Lösung des Anfangswertproblems gewöhnlicher Differentialgleichungen (Einschritt- u. Mehrschrittverfahren, Schrittweitensteuerung); Rand- u. Eigenwertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen (Theorie, Differenzenverfahren, Variationsmethoden, Schließverfahren); partielle Differentialgleichungen der Hydrodynamik und Magnetohydrodynamik mit und ohne zusätzlichen Krafttermen. Diskontinuitäten (Stoßfronten) in der numerischen Behandlung (z.B. Godunov Schema)</p>	5 ECTS-AP

25. <i>Astroteilchenphysik</i>	2.5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Astroteilchenphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Astroteilchenphysik erlangt haben.</p>	
<p>Astroteilchenphysik, VO2 <i>Inhalt</i> astrophysikalische Nukleosynthese, großräumige Strukturen, interstellares Medium; Standardmodell der nicht gravitativen Kräfte als Eichtheorie, Strahlungskorrekturen, experimentelle Tests; kosmische Strahlung, Neutrinos</p>	2.5 ECTS-AP

26. <i>Statistik und Datenanalyse</i>	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Statistik und Datenanalyse selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein Grundverständnis für die Statistik und Datenanalyse erlangt haben.</p>	
<p>Statistik und Datenanalyse, VO2 <i>Inhalt</i> Grundlagen der Statistik der Datenerfassung, Testmethoden mit Bezug auf Statistik kleiner Ereignisse, Statistik von Detektoren, ideale und reale Detektoren der Astro- und Teilchenphysik (CCD, Multiplier, Counter, ...), defekte und nichtlineare Eigenschaften der Detektoren und Korrekturmöglichkeiten, Analyse von Bild und Zeitreihendaten</p>	2.5 ECTS-AP
<p>Statistik und Datenanalyse, PS1 <i>Inhalt</i> Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung; Übung am Computer</p>	2.5 ECTS-AP

27. Seminar (AT)	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen in der Lage sein, sich kreativ und methodisch korrekt mit Problemen der Astroteilchenphysik auseinanderzusetzen und das Ergebnis dieser Auseinandersetzung schriftlich und mündlich gut verständlich darzulegen.</p>	
<p>Seminar (AT), SE2 <i>Inhalt</i> eigenständige Erarbeitung eines Vortrags über ein fachspezifisches Problem, dessen Inhalt über den im bisherigen Studium behandelten Stoff hinausgehen und an neue wissenschaftliche Ergebnisse heranführen soll</p>	5 ECTS-AP

28. Spezialvorlesung 1 (AT)	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zu Astro- und Teilchenphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für ausgewählte Themen aus Astro- und Teilchenphysik erlangt haben.</p>	
<p>Spezialvorlesung 1 (AT), VO3 <i>Inhalt</i> ausgewählte Themen aus der Astro- und Teilchenphysik</p>	5 ECTS-AP

29. Spezialvorlesung 2 (AT)	5 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zu Astro- und Teilchenphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für ausgewählte Themen aus Astro- und Teilchenphysik erlangt haben.</p>	
<p>Spezialvorlesung 2 (AT), VO2 <i>Inhalt</i> ausgewählte Themen aus der Astro- und Teilchenphysik</p>	5 ECTS-AP

30. Teleskoppraktikum	10 ECTS-AP
<p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch die praktische Durchführung des Teleskoppraktikums die experimentelle Arbeitsweise der Astrophysik verstehen. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, Beobachtungen am Teleskop selbstständig durchzuführen. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die experimentell orientierte Arbeitsweise der Astrophysik erlangt haben.</p>	

<p>Teleskoppraktikum für Fortgeschrittene, PR4</p> <p><i>Inhalt</i> Beobachtungsplanung, CCD direct imaging, Stellarspektroskopie, Datenauswertung, Verfassen einer wissenschaftlichen Publikation;</p> <p>Die Veranstaltung muss je nach Wetter im Block abgehalten werden. Sie ist aufgrund der Nachtlängen nur im Wintersemester möglich.</p>	10 ECTS-AP
---	------------

<p>31. <i>Astrophysik 2</i></p> <p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zu Astrophysik 2 selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die Astrophysik 2 erlangt haben.</p>	7.5 ECTS-AP
<p>Astrophysik 2, VO3</p> <p><i>Inhalt</i> Planetensystem, Hydrodynamik des Sternaufbaus, Stellarentwicklung und Details der Kernfusionen, Galaxienaufbau und Dynamik, Galaxien im globalen Kontext, inter-stellare Materie</p>	4 ECTS-AP
<p>Astrophysik 2, PS2</p> <p><i>Inhalt</i> Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung; Übung im wissenschaftlichen Argumentieren und im Präsentieren mathematischer Inhalte</p>	3.5 ECTS-AP

<p>32. <i>Forschungspraktikum Astrophysik</i></p> <p><i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen durch Anleiten und praktische Durchführung an die Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschungsvorhaben in der Astrophysik herangeführt werden. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, innovative Projekte unter Anleitung selbstständig durchzuführen. Weiters sollen sie ein grundlegendes Verständnis für die experimentell orientierte Projektarbeit in der Astrophysik erlangt haben.</p>	12.5 ECTS-AP
<p>Forschungspraktikum Astrophysik, PR8</p> <p><i>Inhalt</i> Einführung in experimentelles wissenschaftliches Arbeiten auf dem Gebiet der Astrophysik; angeleitete Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschung</p>	12.5 ECTS-AP

<p>33. <i>Teilchenphysikpraktikum</i></p> <p><i>Lernziele</i> Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, in die grundlegende Arbeitsweise der experimentellen Hochenergiephysik einzuführen. Anhand einiger exemplarisch durchzuführender Aufgaben soll gesehen und verstanden werden, wie die in den entsprechenden Vorlesungen zur Untermauerung des Standardmodells der Teilchenphysik herangezogenen experimentellen Forschungsergebnisse mittels Datenanalyse gefunden werden.</p>	5 ECTS-AP
---	-----------

Teilchenphysikpraktikum, PR3 <i>Inhalt</i> Arbeitsweise der experimentellen Hochenergiephysik anhand des am CERN durchgeführten ALEPH-Experimentes, folgende sechs Aufgaben sind zu behandeln: <ul style="list-style-type: none"> – Berechnung des Zerfalls von neutralen Kaonen ohne Detektor – Simulation des Zerfalls von Kaonen im Modell des ALEPH-Detektors – Elektron-Positron-Vernichtung am Z-Pol – Analyse von realen Daten des ALEPH-Experimentes des CERN – Bestimmung des Verzweigungsverhältnisses R (Hadron/Lepton) – Bestimmung der Parameter der Z-Resonanz 	5 ECTS-AP
--	-----------

34. <i>Forschungspraktikum Teilchenphysik</i>	12.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, aufbauend auf die im Teilchenphysikpraktikum gelernten Arbeitsmethoden, aktuelle Forschungsergebnisse in vereinfachter Form zu verifizieren, um in der Folge für die eigenständige Bearbeitung weitergehender Fragestellungen gerüstet zu sein.	
Forschungspraktikum Teilchenphysik, PR8 <i>Inhalt</i> Einführung in experimentelles wissenschaftliches Arbeiten auf dem Gebiet der Hochenergiephysik; angeleitete Projektarbeit im Rahmen aktueller Forschung	12.5 ECTS-AP

35. <i>Vertiefung Mathematik</i>	15 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen entsprechend dem selbst gewählten Studienschwerpunkt vertiefte Kenntnisse aus Mathematik erworben haben.	
Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 15 ECTS-AP aus den Pflicht- und Wahlmodulen des Bachelor- oder Masterstudiums Technische Mathematik, die nicht zugleich Pflichtmodule des Bachelor- oder Masterstudiums Physik sind.	15 ECTS-AP

36. <i>Numerik partieller Differentialgleichungen</i>	10 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zu Numerik partieller Differentialgleichungen selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die Numerik partieller Differentialgleichungen erlangt haben.	
Numerik partieller Differentialgleichungen, VO3 <i>Inhalt</i> numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungssysteme, insbesondere die Methode der finiten Elemente und die Methode der finiten Differenzen; Stabilitätsanalyse und Fehlerabschätzungen Numerik partieller Differentialgleichungen, PS2 <i>Inhalt</i> Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung; Übung im wissenschaftlichen Argumentieren und im Präsentieren mathematischer Inhalte	6 ECTS-AP 4 ECTS-AP

37. <i>Teilchenphysik</i>	2.5 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen die Inhalte der Vorlesung verstehen sowie diese wiedergeben und anwenden können. Sie sollen die Fähigkeit erworben haben, sich weitere Inhalte zur Teilchenphysik selbstständig zu erarbeiten. Weiters sollen sie ein vertieftes Verständnis für die Teilchenphysik erlangt haben.	
Teilchenphysik, VO2 <i>Inhalt</i> Elektron-Positron-Vernichtung am Z-Pol, ALEPH-Experimentee des CERN, Hadron und Lepton, Z-Resonanz, Standardmodell der nichtgravitativen Kräfte, neue Modelle und Ergebnisse des LHC	2.5 ECTS-AP

38. <i>Wahlmodul im Masterstudium Physik</i>	15 ECTS-AP
<i>Lernziele</i> Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sollen über die Pflichtmodule (2) und die Wahlmodule (3) entsprechend dem selbst gewählten Studienschwerpunkt hinausgehende Grundkenntnisse aus Mathematik oder Informatik oder vertiefte Kenntnisse in einem oder mehreren Teilgebieten der Physik erworben haben.	
Lehrveranstaltungen im Ausmaß von insgesamt 15 ECTS-AP, die im Lehrangebot der Fakultät für Mathematik, Informatik und Physik der Universität Innsbruck mit dem Zusatz WP (Wahlmodul Physik) gekennzeichnet sind, oder die Lehrveranstaltungen der Pflicht- oder Wahlmodule der Masterstudien Technische Mathematik oder Informatik, aber nicht zugleich des Masterstudiums Physik, sind.	

- (4) Je nach Studienschwerpunkt sind die folgenden Wahlmodule
1. Studienschwerpunkt Quantenphysik (Q)
 - (a) experimenteller Zweig (Q_{EXP}): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 38
 - (b) theoretischer Zweig (Q_{TH}): 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 38
 2. Studienschwerpunkt Ionen-, Plasma- und angewandte Physik (I) mit den Richtungen
 - (a) experimenteller Zweig (I_{EXP}): 4, 5, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 38
 - (b) theoretischer Zweig (I_{TH}): 8, 9, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 38
 3. Studienschwerpunkt Astro- und Teilchenphysik (AT mit den Richtungen
 - (a) astrophysikalischer Zweig (AT_A): 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 38, sowie entweder 8 und 9 oder 30
 - (b) teilchenphysikalischer Zweig (AT_T): 4, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 37, 38
 4. Studienschwerpunkt Computational Physics (CP): 8, 24, 26, 35, 36, 38, sowie eines der Module 6, 19, 32, 34 oder die Module 11 und 12 oder die Module 22 und 23
- zu absolvieren.

§ 7 Masterarbeit

Im Masterstudium Physik ist eine Masterarbeit abzufassen, ihr werden 30 ECTS-AP zugeordnet. Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit aus einem Teilgebiet der Physik.

§ 8 Verfahren zur Vergabe der Plätze bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Anzahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern

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

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

§ 9 Prüfungsordnung

- (1) Über jede Vorlesung in einem Pflicht- oder Wahlmodul ist eine Prüfung abzulegen. Die Leiterin bzw. der Leiter gibt zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt, ob die Prüfung mündlich oder schriftlich abgehalten wird.
- (2) In Seminaren werden der Erfolg der Teilnahme, ein Vortrag und die schriftliche Seminararbeit beurteilt.
- (3) Bei allen weiteren Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter werden die Beurteilungskriterien von der Leiterin bzw. dem Leiter vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
- (4) Ein Modul wird durch die positive Beurteilung seiner Lehrveranstaltungen abgeschlossen.
- (5) Das Masterstudium wird durch die studienabschließende Verteidigung der Masterarbeit abgeschlossen. Dieser abschließenden Prüfung werden 2.5 ECTS-AP zugeordnet. Diese Prüfung dauert insgesamt ca. 60 Minuten und beginnt mit einem ca. 20-minütigen öffentlichen Vortrag über die Masterarbeit. Anschließend besteht die Möglichkeit zur öffentlichen Diskussion des Vortrages. Die Prüfung wird durch Fragen zur Masterarbeit durch die Mitglieder des Prüfungssenates abgeschlossen.

§ 10 Akademischer Grad

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums der Physik ist der akademische Grad „Master of Science“, abgekürzt „MSc“, zu verleihen.

§12 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit dem 1. Oktober 2007 in Kraft.