



seit 1558

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Modulkatalog Master of Science

032 Chemie

PO-Version 2010

Inhaltsverzeichnis

MC1.1	Anorganische Chemie	3
MC1.2	Organische Chemie	5
MC1.3	Physikalische Chemie	7
MC1.4	Analytische Chemie	9
MC2.1.1	Analytische Chemie, Teil I	11
MC2.1.10	Synthese- und Wirkstoffchemie I	12
MC2.1.2	Glaschemie/Werkstoffchemie I	13
MC2.1.3	Makromolekulare Chemie, Teil I	15
MC2.1.4	Metallorganochemie/Katalyse, Teil I	17
MC2.1.5	Präbiotische Chemie: Vom Mineral zur Zelle, Teil I	19
MC2.1.6	Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren I	21
MC2.1.7	Energiesysteme: Materialien und Design, Teil I	23
MC2.1.8	Theoretische Chemie I	25
MC2.1.9	Bioanorganische/Bioorganische Chemie	27
MC3.1.1	Analytische Chemie, Teil II	29
MC3.1.10	Synthese- und Wirkstoffchemie II	31
MC3.1.2	Glaschemie/Werkstoffchemie II	33
MC3.1.3	Makromolekulare Chemie, Teil II	35
MC3.1.4	Metallorganochemie/Katalyse, Teil II	38
MC3.1.5	Präbiotische Chemie: Vom Mineral zur Zelle, Teil II	40
MC3.1.6	Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren II	42
MC3.1.7	Energiesysteme: Materialien und Design, Teil II	44
MC3.1.8	Theoretische Chemie II	46
MC3.2	Projektmodul	48
MC4.1	Masterarbeit (mit Verteidigung)	50
	Abkürzungen	52

Hinweis : Prüfungstermine, Prüfungen sowie die den Prüfungen zugeordneten Lehrveranstaltungen (Prüfungsvoraussetzungen) werden in dieser PDF-Version des Modulkatalogs nicht mit ausgegeben. Informieren Sie sich hierzu im Modulkatalog im Friedolin. Prüfungstermine, Prüfungen sowie die den Prüfungen zugeordneten Lehrveranstaltungen können nach der Auswahl von Abschluss, Studiengang bzw. -fach und Modul unter der Funktion "Alle Modulbeschreibungen ansehen" von jedem, erfolgreich angemeldeten, Nutzer in Friedolin eingesehen werden. Unmittelbar eingearbeitete Änderungen werden dort zeitnah dargestellt. An der FSU Jena immatrikulierte Studenten der betreffenden Abschlüsse können eine, auf den jeweiligen Studiengang bezogene, Ansicht der Modulbeschreibungen unter der Funktion "Meine Modulbeschreibungen" einsehen.

Modul MC1.1 Anorganische Chemie	
Modulcode	MC1.1
Modultitel (deutsch)	Anorganische Chemie
Modultitel (englisch)	Inorganic Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Winfried Plass; Prof. Dr. Christian Robl; Juniorprof. Alexander Schiller; Prof. Dr. Wolfgang Weigand; Prof. Dr. Matthias Westerhausen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (jährlich)
Dauer des Moduls	2 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	WiSe: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum SoSe: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 2 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	450 h 225 h 225 h
Inhalte	Es werden weiterführende Themen der Anorganischen Chemie insbesondere vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen ihrer Teilgebiete behandelt. Hierzu gehören: Wasserstoffverbindungen der Hauptgruppenelemente und deren Homologe; Grundlagen der Magnetochemie; Supramolekulare Chemie und molekulare Materialien. Strukturbestimmung mittels Beugungsmethoden; Einführung in die Multikern-NMR-Spektroskopie, Anwendung auf Koordinations- und Hauptgruppenverbindungen; vertiefende Kapitel aus der Hauptgruppen- und Koordinationschemie. Das Praktikum ist als Forschungspraktikum ausgelegt und vermittelt moderne, fortgeschrittene Arbeitstechniken der Anorganischen Chemie im Rahmen laufender, aktueller Forschungsarbeiten in den Arbeitsgruppen der Anorganischen Chemie.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse und praktische Fähigkeiten der anorganischen Chemie, die für eine spätere eigenständige wissenschaftliche Bearbeitung von Forschungsthemen von Bedeutung sind.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, um zur mündlichen Prüfung/Klausur im Wintersemester zugelassen zu werden. Vortrag und Praktikum müssen erfolgreich absolviert worden sein, um an der mündlichen Prüfung/Klausur im Sommersemester teilnehmen zu können.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Vorlesung: je Stoffgebiet eine mündliche Prüfung oder Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%), für die mündliche Prüfung können Prüferwünsche genannt werden; Praktikum: Vortrag (25%), schriftlicher Praktikumsbericht (25%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandener Vortrag kann einmal wiederholt werden. Ein nicht bestandenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, einschließlich eines neuen Vortrags mit einmaliger Wiederholmöglichkeit.
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC1.2 Organische Chemie	
Modulcode	MC1.2
Modultitel (deutsch)	Organische Chemie
Modultitel (englisch)	Organic Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Dieter Arndt; Prof. Dr. Rainer Beckert; Prof. Dr. Thomas Heinze; Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (jährlich)
Dauer des Moduls	2 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	WiSe: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 2 SWS Praktikum SoSe: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 6 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	450 h 225 h 225 h
Inhalte	WiSe: Fortgeschrittene Organische Chemie auf Basis der FMO-Theorie. Mechanismen und Synthesemethoden, elektronische und stereoelektronische Effekte, Konformation und Stereokontrolle, Woodward-Hoffmann-Regeln, Cycloadditionen, elektrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, metallvermittelte Kupplungsreaktionen. SoSe: Aktuelle Trends der modernen Organischen Chemie, z.B. effiziente Synthesemethoden, Supramolekulare Chemie, Natur- und Wirkstoffsynthese, Funktionalisierung biologischer und synthetischer Makromoleküle, organische Solarzellen/OLEDs sowie Photo- und Redoxchemie org. Moleküle. Die Praktika vermitteln durch experimentelle Tätigkeit (Synthese und Charakterisierung) Einblicke in moderne Arbeitsmethoden der org. Chemie
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studenten können die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten bei eigenen wissenschaftlichen Forschungsarbeiten auf Gebieten der Organischen und Makromolekularen Chemie sowohl theoretisch als auch praktisch anwenden.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, um zur mündlichen Prüfung/ Klausur im Wintersemester zugelassen zu werden. Das Praktikum muss bestanden sein, um an der mündlichen Prüfung im Sommersemester teilnehmen zu können.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur bzw. mündl. Prüfung am Ende des Wintersemesters (25%) sowie Klausur oder mündl. Prüfung am Ende des Sommersemesters (25%), jeweils zum vermittelten Stoff aus Vorlesung und Seminar. Seminarvortrag über ein Thema aus der aktuellen Literatur (10%). Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung / Protokolle (40 %).
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC1.3 Physikalische Chemie	
Modulcode	MC1.3
Modultitel (deutsch)	Physikalische Chemie
Modultitel (englisch)	Physical Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher entsprechend der Ankündigung in Friedolin
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (jährlich)
Dauer des Moduls	2 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	WiSe: 2 SWS Vorlesung; 1 SWS Seminar (Teil A) 2 SWS Vorlesung; 1 SWS Seminar (Teil B) 4 SWS Praktikum SoSe: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar (Teil C), 2 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	225 h
- Selbststudium	225 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul vermittelt den Studierenden im Teil A die Grundbegriffe der Gruppentheorie und Anwendungen der Symmetrie in der Chemie. Im Teil B werden die Grundbegriffe der statistischen Thermodynamik (Wahrscheinlichkeit, Kombinatorik, statistische Gewichte und Verteilungen, Ensemblebeschreibungen), Boltzmann- und Quanten-Statistiken, Ableitungen thermodynamischer Größen als Funktion der Zustandssumme zur Beschreibung idealer und realer Gase, Flüssigkeiten und Festkörper gelehrt. Im Teil C werden die Grundlagen komplexer Reaktionskinetik, wie z.B. Kinetiken an Elektroden, Elektronen- und Energietransfer in (makro)molekularen Systemen, photoinduzierte Reaktionen und Solvatisierungsprozesse sowie Enzymkinetiken, vermittelt. Das Praktikum besteht aus einem Forschungspraktikum einschließlich einer schriftlichen Ausarbeitung der Ergebnisse, das in den Arbeitsgruppen der Physikalischen Chemie geleistet wird. Das Praktikum vermittelt den Studierenden praktische Kenntnisse in modernen Methoden der Physikalischen Chemie.

Lern- und Qualifikationsziele	Am Ende des Teils A verfügt der Student über vertiefte Kenntnisse der Symmetrie in der Chemie. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, das erworbene Wissen praktisch anzuwenden und eine Vielzahl von Fragestellungen über Symmetriekonzepte beschreiben zu können. Am Ende des Teils B verfügt der Student über Grundlagenkenntnisse der statistischen Thermodynamik, erkennt ihre verbrückende Funktion zwischen makroskopischer und mikroskopischer Welt und weiß die Prinzipien der statistischen Thermodynamik anzuwenden. Am Ende des Teils C verfügt der Student über vertiefte Kenntnisse chemischer Kinetiken und Dynamiken, durch die der Studierende in die Lage versetzt wird, chemische bzw. biochemische Prozesse bzgl. ihrer Eigenschaften klar charakterisieren zu können. Darüber hinaus werden sich die Studierenden Fertigkeiten zu mechanistischem Untersuchen ultraschneller photophysikalischer und photochemischer Prozesse angeeignet haben. Durch das Praktikum werden die Studierenden an moderne Methoden des Laboralltags herangeführt sein und die Fähigkeit besitzen, Literaturrecherchen durchzuführen, Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich darzustellen und vor einem Auditorium zu verteidigen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, um zu den Klausuren zu Teil A bzw. Teil B im Wintersemester zugelassen zu werden. Vortrag und Praktikum müssen erfolgreich absolviert worden sein, um an der Klausur zu Teil C im Sommersemester teilnehmen zu können.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Jeweils eine Klausur für jedes Teilgebiet zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (zusammen 50%). Jede Teilklausur muss bestanden sein. Praktikum: Vortrag, 25%, schriftlicher Praktikumsbericht 25%
Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden. Auf Antrag kann die zweite Wiederholung in Form einer mündlichen Prüfung erfolgen. Ein nicht bestandener Vortrag kann einmal wiederholt werden. Ein nicht bestandenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, einschließlich eines neuen Vortrags mit einmaliger Wiederholmöglichkeit.
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC1.4 Analytische Chemie	
Modulcode	MC1.4
Modultitel (deutsch)	Analytische Chemie
Modultitel (englisch)	Analytical Chemistry (Master)
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Pohnert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	60 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	30 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul vermittelt vertiefende Einblicke in die fortgeschrittenen Verfahren der Spurenanalytik und Oberflächenanalytik. Anwendungen auf reale Problemstellungen werden erläutert und vertiefend praktiziert. Spezielle Aspekte der Strukturaufklärung von komplexen organischen und anorganischen Verbindungen und von Biomakromolekülen werden vermittelt.
Lern- und Qualifikationsziele	Fortgeschrittene Fähigkeiten der Analytik werden vermittelt. Hierbei stehen spezielle Techniken und fortgeschrittene Probleme im Mittelpunkt. Studierende werden in die Lage versetzt, analytische Strategien zu entwickeln, zu validieren und auf komplexe Probleme anzuwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zum vermittelten Stoff der Vorlesung (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--

Unterrichtssprache	--
--------------------	----

Modul MC2.1.1 Analytische Chemie, Teil I	
Modulcode	MC2.1.1
Modultitel (deutsch)	Analytische Chemie, Teil I
Modultitel (englisch)	Analytical Chemistry, Part I
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Tümping
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Modul MC 3.1.1 (Vertiefungsfach Analytische Chemie, Teil II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 3 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 90 h 90 h
Inhalte	Einführung in die Umweltanalytik, Grundbegriffe der Ökotoxikologie; Grundlagen der Umweltüberwachung; Grundlagen der Spurenanalyse; Spezifika des umweltanalytischen Prozesses; Moderne Methoden der Umweltanalytik (spektroskopische, elektroanalytische und chromatographische Methoden); Analytische Chemie wichtiger Umweltkompartimente, Methoden der Vor-Ort-Analytik
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung der spezifischen analytischen Probleme und Besonderheiten der Umweltanalytik; Vorstellung problemorientierter Anwendungen für die Untersuchung wichtiger Umweltkompartimente
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung und Praktikum (50%)
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.10 Synthese- und Wirkstoffchemie I	
Modulcode	MC2.1.10
Modultitel (deutsch)	Synthese- und Wirkstoffchemie I
Modultitel (englisch)	Synthesis and Drug Design I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Dieter Arndt
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Anfertigung der Masterarbeit (wenn als Vertiefungsfach gewählt)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übungen, 4 SWS Praktikum.
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Im Mittelpunkt steht die Planung und Durchführung von Synthesen und der gezielten Umwandlung komplexer Moleküle, Naturstoffe und Wirkstoffkandidaten. Vermittelt werden die Grundlagen der Synthesepaltung, Reaktivitätsabschätzung und wesentliche Konzepte der retrosynthetischen Zerlegung. Inhalt sind auch grundlegende Aspekte der stereoselektiven Synthese und Schutzgruppeneinsatz. Weiterhin werden Ansätze zur Umsetzung von Totalsynthesen von Naturstoffen, biomimetische Synthesen und Semisynthesen diskutiert und geübt. Im Praktikum wird der Einsatz fortgeschrittener Synthesemethoden in Natur- und Wirkstoffsynthesen vermittelt.
Lern- und Qualifikationsziele	Es werden fortgeschrittene Synthesechemie und Synthesepaltung vermittelt. Die Studierenden werden mit unterschiedlichen Zugängen zu komplexen organischen Molekülen, Naturstoffen und Wirkstoffen vertraut gemacht. Dabei werden exemplarisch moderne Synthesemethoden vorgestellt und der Vergleich und die Bewertung alternativer Synthesestrategien ermöglicht.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Abgabe und Annahme der Hausarbeit.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Seminararbeit (Hausarbeit) zu einem Synthesevorschlag einer Zielstruktur incl. Literaturauswertung (70%); Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung / Protokolle (30 %);

Modul MC2.1.2 Glaschemie/Werkstoffchemie I	
Modulcode	MC2.1.2
Modultitel (deutsch)	Glaschemie/Werkstoffchemie I
Modultitel (englisch)	Chemistry of Glasses / Chemistry of Materials I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Rüssel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für das Modul 3.1.2 (Vertiefungsfach Glaschemie / Werkstoffchemie II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 105 h 75 h
Inhalte	Glasgemenge, Aufbau und Beheizung von Glasschmelzaggregaten, Wärmerückgewinnung, Temperaturverteilung in der Glasschmelzwanne, Messtechnik an der Glasschmelzwanne, Formgebungsprozesse (z.B. Rohre, Flachglas, Guss- und Hohlglas), Abgase und Abgasbehandlung, Vergütung von Glasoberflächen, Glasfasern, Schaumgläser, Glasstruktur und Glaseigenschaften; Nichtoxid- und Sonderkeramiken: Rohstoffe für Keramiken, Formgebungsprozesse, Sinterprozesse, Technologie der Nichtoxid- und Sonderkeramikherstellung, Phasentransformationen, Analytik Das Praktikum kann, auch teilweise, in einem der Arbeitskreise als Forschungspraktikum absolviert werden.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen und physikalischen Vorgänge bei der Herstellung von Glas und der Erzeugung unterschiedlicher Glasartikel, kennen die wesentlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Gläsern und Glasschmelzen. Sie kennen und verstehen die Prinzipien der Herstellung von Nichtoxid- und anderen Sonderkeramiken. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf neue Probleme anzuwenden und entsprechende Schlussfolgerungen zu ziehen.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Das bestandene Praktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der mdl. Prüfung/Klausur.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung und mündlichen Testaten beim Versuchsbetreuer (33%), mdl. Prüfung/Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (67%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.3 Makromolekulare Chemie, Teil I	
Modulcode	MC2.1.3
Modultitel (deutsch)	Makromolekulare Chemie, Teil I
Modultitel (englisch)	Macromolecular Chemistry, Part I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Modul MC 3.1.3 (Vertiefungsfach Makromolekulare Chemie, Teil II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung; 1 SWS Seminar, 4SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	750 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul vermittelt eine Einführung in die Makromolekulare Chemie. Es werden die Strukturen, Eigenschaften, technische Produktion und Anwendung der wichtigsten Polymerklassen vorgestellt. Weiterhin werden die Grundlagen der verschiedenen Charakterisierungsmethoden (v.a. Molmassenbestimmungsmethoden) und physikalisch-chemischen Modelle für Polymere behandelt. Die verschiedenen Kettenwachstumsreaktionen (anionische, kationische, radikalische und koordinative Polymerisation) sowie Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation und -addition) werden behandelt. Im Praktikum werden grundlegende Versuche zur Polymersynthese (wichtigsten Polymerisationsarten) und Charakterisierung von Polymeren durchgeführt.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt grundlegende Konzepte und theoretische Grundlagen der Makromolekularen Chemie und zeigt die Zusammenhänge mit den anderen chemischen Disziplinen. Im Praktikum werden Arbeitstechniken in der präparativen Polymerchemie erworben sowie Charakterisierungsmethoden und deren Auswertung erlernt.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Das bestandene Praktikum ist Voraussetzung für die mündliche Prüfung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung/Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%), für die mündliche Prüfung können Prüferwünsche genannt werden; Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.4 Metallorganochemie/Katalyse, Teil I	
Modulcode	MC2.1.4
Modultitel (deutsch)	Metallorganochemie/Katalyse, Teil I
Modultitel (englisch)	Metal-Organic Chemistry/Catalysis, Part I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Beckert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Modul MC 3.1.4 (Vertiefungsfach Metallorganochemie/Katalyse II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung; 1 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Moderne Synthesestrategien der metallorganischen Chemie als Instrumente der organischen Synthese: Oxofunktionalisierungsreaktionen (Epoxidierung nach Sharpless und Jacobson, asymmetrische Dihydroxylierung, Aminohydroxylierung), Cyclopropanierungen, Hydrosilylierungen, Reduktionsmethoden für Doppelbindungssysteme, nichtklassische Aromatensubstitution, homogen verlaufende Katalysereaktionen (metallkatalysierte Kreuzkopplungen nach Suzuki, Sonogashira, Hartwig-Buchwald), Heterobimetallkatalysen nach Shibasaki. Das Praktikum im Vertiefungsfach Metallorganische Chemie/ Katalyse ist in die beteiligten Forschungsgruppen des Instituts für Anorganische und Allgemeine Chemie, des Instituts für Organische und Makromolekulare Chemie sowie des Instituts für Technische und Umweltchemie eingebunden. Aus diesen Arbeitsgruppen kann nur eine für das Praktikum gewählt werden. Eine im Umfang begrenzte Thematik wird eigenständig bearbeitet; dabei wird das Anwenden moderner Messmethoden zur Strukturaufklärung von Verbindungen bzw. zur Zuordnung von Katalyseprodukten vermittelt

Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und Konzepte des Fachgebiets in enger Zusammenarbeit der beteiligten Institute. Die Studenten werden in die Lage versetzt, das erworbene Wissen fachgebietsübergreifend anzuwenden. Im Praktikum werden vertiefte praktische Kenntnisse und Konzepte des gewählten Fachgebiets in enger Zusammenarbeit der beteiligten Institute erworben. Die Studenten werden in die Lage versetzt, das erworbene Wissen fachgebietsübergreifend selbständig anzuwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Das bestandene Praktikum ist Voraussetzung für Kolloquium bzw. Klausur.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Kolloquium bzw. Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%); Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.5 Präbiotische Chemie: Vom Mineral zur Zelle, Teil I	
Modulcode	MC2.1.5
Modultitel (deutsch)	Präbiotische Chemie: Vom Mineral zur Zelle, Teil I
Modultitel (englisch)	Prebiotic Chemistry: From Mineral to Cell, Part I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Robl; Prof. Dr. Wolfgang Weigand
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Modul MC 3.1.5 (Vertiefungsfach Präbiotische Chemie, Teil II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung; 1 SWS Seminar, 4SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Verschiedene Theorien zur chemischen Evolution werden diskutiert: Moleküle im interstellaren Raum, chemische Evolution auf Mineraloberflächen, Aktivierung kleiner Moleküle, Selbstorganisation von Molekülen, Entwicklung primordialer Metabolismen, Aspekte der Biometallorganischen Chemie, Theorien zur Entstehung von optisch aktiven Molekülen auf der Erde, Selbstreplikation von primordialen Systemen, chemoautotrophe versus heterotrophe Entstehung von Biomolekülen, Kompartimentierung . Im Praktikum werden grundlegende Experimente zur Festkörper- und Oberflächenchemie durchgeführt.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt grundlegende Konzepte und theoretische Grundlagen der chemischen Evolution und zeigt die Zusammenhänge mit den chemischen Disziplinen. Erwerben von Arbeitstechniken in der präparativen Festkörper- und Molekülchemie. Erlernen von Charakterisierungsmethoden und deren Auswertung.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%); Praktikum mit schriftlichem Praktikumsbericht(50%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.6 Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren I	
Modulcode	MC2.1.6
Modultitel (deutsch)	Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren I
Modultitel (englisch)	Methods in Spectroscopy and Imaging I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Popp
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Modul MC 3.1.6 (Vertiefungsfach Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren, Teil II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Am Ende des Moduls verfügt der Student über die wichtigsten Grundlagenkenntnisse linearer und nicht-linearer Lichtwechselwirkungsphänomene, welche das Fundament moderner spektroskopischer bzw. mikroskopischer Verfahren sind. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, fremdsprachige wissenschaftliche Texte zu studieren, wesentliche Inhalte herauszuarbeiten und in einem Vortrag zu präsentieren.
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 105 h 75 h
Inhalte	Das Modul vermittelt den Studierenden die Grundbegriffe linearer Licht-Materie-Wechselwirkung, der nicht-linearen Licht-Materie-Wechselwirkung und die Beschreibung optischer Dipolübergänge. Im Seminar stellen die Studierenden in einem englischen Vortrag Ergebnisse aus einer englischsprachigen Publikation aus dem behandelten Stoffgebiet vor.
Lern- und Qualifikationsziele	Am Ende des Moduls verfügt der Student über die wichtigsten Grundlagenkenntnisse linearer und nicht-linearer Lichtwechselwirkungsphänomene, welche das Fundament moderner spektroskopischer bzw. mikroskopischer Verfahren sind. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, fremdsprachige wissenschaftliche Texte zu studieren, wesentliche Inhalte herauszuarbeiten und in einem Vortrag zu präsentieren.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erfolgreich absolviertes Praktikum und Vortrag sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (33,4%), Vortrag (33,3%), Praktikum mit schriftlichen Praktikumsprotokollen (33,3%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden. Auf Antrag kann die zweite Wiederholung in Form einer mündlichen Prüfung erfolgen. Ein nicht bestandener Vortrag kann einmal wiederholt werden.
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.7 Energiesysteme: Materialien und Design, Teil I	
Modulcode	MC2.1.7
Modultitel (deutsch)	Energiesysteme: Materialien und Design, Teil I
Modultitel (englisch)	Energy Systems: Materials and Design, Part I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. P. Adelhelm
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Modul MC 3.1.7 (Energiesysteme: Materialien und Design, Teil II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (jährlich)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung; 1 SWS Seminar, 4SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Systeme zur Energiewandlung und -speicherung stellen komplexe Apparate und Prozesse dar, zu deren grundlegenden Verständnis eine fächerübergreifende Methoden- und Wissenskompetenz notwendig ist. Den Studierenden werden anhand von einfachen Beispielen aus dem Bereich Energiespeicherung (Primär- und Sekundärzellen, Kondensatoren) sowie elektrochemische Energiewandlung (z. Bsp. PEM-Brennstoffzelle) die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Werkstoffen (Elektroden, Elektrolyte), Mehrphasenkatalyse und der Systemarchitektur erläutert. Dazu werden Grundlagen im Bereich der Werkstoffsynthese, Heterogenen Katalyse und Charakterisierung elektrochemischer Prozesse sowie Wasserstoffspeicherung vorgestellt. Ausgewählte Aspekte der Vorlesung werden anhand anschaulicher Praktikumsversuche vertieft.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die fächerübergreifenden Kenntnisse aus den Bereichen Heterogene Katalyse, Elektrochemie und Systemarchitektur auf komplexe Systeme zur Energiewandlung und -speicherung anzuwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%), Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Vorlesungen, Seminare und Praktika werden in Englischer Sprache durchgeführt
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.8 Theoretische Chemie I	
Modulcode	MC2.1.8
Modultitel (deutsch)	Theoretische Chemie I
Modultitel (englisch)	Theoretical Chemistry I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Stefanie Gräfe; Dr. Dirk Bender
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Modul MC 3.1.8 (Vertiefungsfach Theoretische Chemie II)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	180 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	105 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	In Vorlesung und Übung werden den Studenten „Ab initio“- Methoden, das Konzept der Mehrelektronenwellenfunktionen, das Lösen der Energieeigenwertgleichung, die Hartree-Fock-Näherung und Basissätze vermittelt. Das Praktikum beinhaltet eine Einführung in das Betriebssystem Linux und vermittelt grundlegende Programmierkenntnisse. Im zweiten Teil des Praktikums liegt der Fokus auf der Umsetzung der theoretischen Konzepte in verschiedenen Quantenchemiepaketen. Vorkenntnisse zum Betriebssystem (Linux) und zur Programmierung sind nicht erforderlich.

Lern- und Qualifikationsziele	Kennenlernen der Grundlagen der „Ab initio“-Methoden. Durchführen von quantenchemischen Rechnungen mit Anwendungen zur molekularen Struktur, zur chemischen Bindung, zu Molekülorbitalen, zur Koordinationschemie, zur Kinetik, zur Thermodynamik Im Praktikum: Kennenlernen der Grundlagen der strukturierten Programmierung mit FORTRAN sowie elementare Befehle und Konzepte des Betriebssystems Linux.. Durchführen von grundlegenden und fortgeschrittenen quantenchemischen Rechnungen mit Anwendungen zur molekularen Struktur, zur chemischen Bindung, zu Molekülorbitalen, zur Koordinationschemie, zur Kinetik, zur Thermodynamik und zur Spektroskopie. Interpretation der Ergebnisse. Kalibrierung der Methoden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erfolgreich absolviertes Praktikum und Vortrag sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche oder schriftliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%), Vortrag (25%), Praktikum mit schriftlichen Praktikumsprotokollen (25%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine nicht bestandene Prüfung kann zweimal wiederholt werden. Auf Antrag kann die zweite Wiederholung in Form einer mündlichen Prüfung erfolgen. Ein nicht bestandener Vortrag kann einmal wiederholt werden.
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC2.1.9 Bioanorganische/Bioorganische Chemie	
Modulcode	MC2.1.9
Modultitel (deutsch)	Bioanorganische/Bioorganische Chemie
Modultitel (englisch)	Bioinorganic/Bioorganic Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Bioanorganische Chemie: Prof. Dr. Winfried Plass Bioorganische Chemie: Prof. Dr. Thomas Heinze
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (jährlich)
Dauer des Moduls	2 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung BioAC (SoSe), 2 SWS Vorlesung BioOC (SoSe), 2 SWS Seminar (Methoden Bio-AC oder Bio-OC, WiSe) 2 SWS Seminar (Literatur, WiSe), 16 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	18 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	540 h 330 h 210 h

Inhalte	Konzepte und Methoden der BioAC und BioOC und ihre Anwendung auf biorelevante Systeme (Funktion von Metallionen, biogene Liganden, Katalyse, medizinische Anwendungen, Biopolymere, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, technische relevante Aspekte). Das Seminar ist gegliedert in einen Literatur- und einen Methodenteil. Im Literaturseminar stellen die Studierenden in einem Vortrag Ergebnisse aus einer selbstgewählten aktuellen Publikation mit Bezug zu BioAC bzw. BioOC vor. Im Methoden Seminar werden entsprechend der gewählten Ausrichtung im Forschungspraktikum (BioAC oder BioOC) vertiefende Kenntnisse zu fachspezifischen Charakterisierungs- und Arbeitsmethoden erarbeitet. Das Praktikum ist in die beteiligten Forschungsgruppen eingebunden und beinhaltet die eigenständige Bearbeitung einer begrenzten Thematik aus einem aktuellen Forschungsgebiet. Dies schließt die Auswertung, Interpretation und schriftliche Ausarbeitung der erzielten Ergebnisse in der Form eines wissenschaftlichen Berichts nach internationalen Standards und dessen anschließende Diskussion ein.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Konzepte und Kenntnisse der Anorganischen und Organischen Chemie auf Fragestellungen bezüglich biologisch relevanter Systeme anzuwenden. Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse zu spezifischen Charakterisierungsmethoden und Arbeitstechniken sowie deren Anwendung und Auswertung. Die Studierenden lernen die Erarbeitung und den kritischen Umgang mit wissenschaftlichen Fachliteratur ebenso wie die entsprechende Darstellung eigener Ergebnisse.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung/Klausur zum vermittelten Stoff aus den Vorlesungen (40%), für die mündliche Prüfung können Prüferwünsche genannt werden; Abschlusskolloquium zum komplementären, in der mündlichen Prüfung nicht gewählten Fachgebiet (Bestanden ohne Benotung/Nicht bestanden);Praktikum mit schriftlichem Bericht (50%), Seminarvortrag (10%).
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.1 Analytische Chemie, Teil II	
Modulcode	MC3.1.1
Modultitel (deutsch)	Analytische Chemie, Teil II
Modultitel (englisch)	Analytical Chemistry, Part II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Pohnert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandene Klausur/mündl. Prüfung MC 2.1.1 (Vertiefungsfach Analytische Chemie, Teil I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 16 SWS Praktikum (als Blockpraktikum)
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	285 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Alle biologischen Vorgänge basieren auf chemischen Prozessen. In der Vorlesung werden analytische Methoden vorgestellt, mit denen Einblick in biologische Prozesse erhalten werden. Sequenzierung, Fluoreszenzmarkierung und Metabolomuntersuchungen stehen dabei im Mittelpunkt. Im praktischen Teil werden moderne Methoden der Bioorganischen Analytik und der Umweltanalytik vermittelt.
Lern- und Qualifikationsziele	Studierende werden mit aktuellen Ansätzen der Umwelt- und Bioorganischen Analytik vertraut gemacht. Im Praktikum, das angegliedert an die Arbeitskreise durchgeführt wird, soll vorbereitend auf die Masterarbeit das unabhängige wissenschaftliche Arbeiten erlernt werden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Das bestandene Praktikum ist Voraussetzung für die mündliche Prüfung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (40%), Praktikum mit schriftlichen Praktikumsprotokollen (60%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.10 Synthese- und Wirkstoffchemie II	
Modulcode	MC3.1.10
Modultitel (deutsch)	Synthese- und Wirkstoffchemie II
Modultitel (englisch)	Synthesis and Drug Design II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Dieter Arndt, Prof. Dr. Oliver Werz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für Anfertigung der Masterarbeit (wenn als Vertiefungsfach gewählt)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 10 SWS Praktikum, 1 Exkursion.
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	120 h
- Selbststudium	240 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Teil A: Methoden der Wirkstoffentwicklung . Es werden wichtige Aspekte der Wirkstofffindung, -profilierung und Op--timierung erörtert (rationale Wirkstoffentwicklung, Bibliotheken, kombinat. Chemie, Screening, in-silico-Methoden, ADME-Tox). Teil B: Beispiele der Wirkstoffentwicklung . Erfolgreiche Wirkstoffe werden in Form von interdisziplinären Fallstudien vorgestellt (Wirkstofffindung, Optimierung, Labor- und Prozesssynthese, molekularer Wirkmechanismus, physiologische Wirkung, medizinische Aspekte). Praktikum Teil A : Einsatz von chemischen und enzymatischen Syntheseverfahren in der Wirkstoffsynthese. Praktikum Teil B : Screeningverfahren, Assayentwicklung, in-silico Methoden. Im integrierenden Oberseminar werden Arbeiten aus der neueren Literatur in Teilnehmerbeiträgen vorgestellt und diskutiert. In einer Exkursion zu forschenden Pharmaunternehmen oder -instituten vertiefen die Teilnehmer die Forschungspraxis.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten bei eigenen wissenschaftlichen Forschungsarbeiten auf Gebieten der Organischen Chemie und der Wirkstoffchemie sowohl theoretisch als auch praktisch anwenden.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung Erfolgreicher Abschluss der Praktika und des Seminarvortrages.
--

Modul MC3.1.2 Glaschemie/Werkstoffchemie II	
Modulcode	MC3.1.2
Modultitel (deutsch)	Glaschemie/Werkstoffchemie II
Modultitel (englisch)	Chemistry of Glasses / Chemistry of Materials II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Rüssel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandene Klausur/mündl. Prüfung MC 2.1.2 (Vertiefungsfach Glaschemie/ Werkstoffchemie I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 10 SWS Praktikum; 3 eintägige Exkursionen
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	360 h 225 h 135 h
Inhalte	Vertiefungen bezüglich: Glasstruktur und -eigenschaften, Glasfehler, Werkstoffe für die Optik und Optoelektronik, Festkörperanalytik, feuerfeste und anorganische Baustoffe, Problematik thermischer Prozesse, nach Erfordernis weitere oder andere zugehörige Inhalte. Das Praktikum wird als Forschungspraktikum in einem der Arbeitskreise absolviert. Exkursionen in glasherstellende Betriebe mit unterschiedlichen Schmelz- und Formgebungstechnologien
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studenten können am Ende dieses Moduls ihr erworbenes Wissen breit und sicher anwenden, sie wissen mit nichtmetallischen anorganischen Werkstoffen umzugehen und kennen die wesentlichen Probleme auch im Detail. Sie sind in der Lage, weitestgehend selbständig forschend tätig zu sein.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Das bestandene Praktikum, die Teilnahme an den angebotenen Exkursionen und ein wissenschaftlicher Vortrag im Oberseminar sind Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum (30%) mit schriftlicher Versuchsauswertung und mündlichen Testaten beim Versuchsbetreuer, Vortrag (10%), mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (60%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.3 Makromolekulare Chemie, Teil II	
Modulcode	MC3.1.3
Modultitel (deutsch)	Makromolekulare Chemie, Teil II
Modultitel (englisch)	Macromolecular Chemistry, Part II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandenes Modul MC 2.1.3 (Vertiefungsfach Makromolekulare Chemie I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 10 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	225 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	

Inhalte	Das Modul umfasst eine Weiterführung von wichtigen Themen in der Makromolekularen Chemie und gewährt einen Einblick in aktuelle Forschungsbereiche. Es wird die Synthese von Spezialpolymeren, wie z.B. maßgeschneiderte Polymere, konjugierte Polymere oder biologisch-inspirierte Polymere sowie deren Eigenschaften und Anwendungen behandelt. Die erlernten Grundlagen und Modelle werden auf Blockpolymere erweitert und moderne lebende sowie kontrollierte Synthese und Methoden vorgestellt. Die Selbstorganisation von Polymeren zu funktionalen Nanostrukturen, die Anwendung in Biologie und Medizin sowie die morphologischen Untersuchungen werden diskutiert. Weiterhin werden moderne Charakterisierungsmethoden behandelt und eine Einführung in das Gebiet der Koordinationspolymere in Hinblick auf Herstellung, Anwendung und Steuerung von Eigenschaften gegeben. Im Seminar halten die Studierenden einen Vortrag zu aktuellen Forschungsthemen der Makromolekularen Chemie. Im Praktikum wird im 1. Teil ein Forschungspraktikum in den beteiligten Arbeitsgruppen durchgeführt. Im 2. Teil werden vertiefende Versuche zur Polymercharakterisierung mittels moderner Analysemethoden durchgeführt. Das Modul umfasst eine Weiterführung von wichtigen Themen in der Makromolekularen Chemie und gewährt einen Einblick in aktuelle Forschungsbereiche. Es wird die Synthese von Spezialpolymeren, wie z.B. maßgeschneiderte Polymere, konjugierte Polymere oder biologisch-inspirierte Polymere sowie deren Eigenschaften und Anwendungen behandelt. Die erlernten Grundlagen und Modelle werden auf Blockpolymere erweitert und moderne lebende sowie kontrollierte Synthese und Methoden vorgestellt. Die Selbstorganisation von Polymeren zu funktionalen Nanostrukturen, die Anwendung in Biologie und Medizin sowie die morphologischen Untersuchungen werden diskutiert. Weiterhin werden moderne Charakterisierungsmethoden behandelt und eine Einführung in das Gebiet der Koordinationspolymere in Hinblick auf Herstellung, Anwendung und Steuerung von Eigenschaften gegeben. Im Seminar halten die Studierenden einen Vortrag zu aktuellen Forschungsthemen der Makromolekularen Chemie. Im Praktikum wird im 1. Teil ein Forschungspraktikum in den beteiligten Arbeitsgruppen durchgeführt. Im 2. Teil werden vertiefende Versuche zur Polymercharakterisierung mittels moderner Analysemethoden durchgeführt.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt vertiefende Konzepte und theoretische Grundlagen der Makromolekularen Chemie und zeigt die Zusammenhänge mit den anderen chemischen Disziplinen sowie der Physik, Biologie und Materialwissenschaft. Es führt die Studenten an die aktuellen Forschungsthemen in der makromolekularen Chemie heran. Das Praktikum vermittelt vertiefende Kenntnisse zur praktischen Durchführung moderner Synthese- und Charakterisierungsmethoden von Polymeren.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Das bestandene Praktikum und der erfolgreich gehaltene Vortrag sind Voraussetzung für die mündliche Prüfung.

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung/Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (40%), für die mündliche Prüfung können Prüferwünsche genannt werden; Vortrag (10%); Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.4 Metallorganochemie/Katalyse, Teil II	
Modulcode	MC3.1.4
Modultitel (deutsch)	Metallorganochemie/Katalyse, Teil II
Modultitel (englisch)	Metal-Organic Chemistry / Catalysis, Part II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Westerhausen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandenes Kolloquium/Klausur MC 2.1.4 (Vertiefungsfach Metallorganochemie/Katalyse, Teil I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 10 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	225 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Moderne Synthesestrategien der metallorganischen Chemie als Instrumente der organischen Katalyse und Synthese: Moderne Lösungsmittel (ionische Flüssigkeiten, fluorige Lösungsmittel, Kohlendioxid, Wasser), Multimetallkatalyse (Wacker-Prozess, Heck-Reaktionen), Hauptgruppenmetallverbindungen in der organischen Synthese. Erweiterung des Katalysebegriffs auf die heterogene Katalyse, Organokatalyse und Biokatalyse. Das Praktikum im Vertiefungsfach Metallorganische Chemie/Katalyse ist in die beteiligten Forschungsgruppen des Instituts für Anorganische und Allgemeine Chemie, des Instituts für Organische und Makromolekulare Chemie sowie des Instituts für Technische und Umweltchemie eingebunden. Aus diesen Arbeitsgruppen kann nur eine für das Praktikum gewählt werden. Eine im Umfang begrenzte Thematik wird eigenständig bearbeitet; dabei wird das Anwenden moderner Messmethoden zur Strukturaufklärung von Verbindungen bzw. zur Zuordnung von Katalyseprodukten vermittelt.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erarbeiten sich vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse und Konzepte des Fachgebiets in enger Zusammenarbeit der beteiligten Institute. Die Studenten werden in die Lage versetzt, das erworbene Wissen fachgebietsübergreifend selbständig anzuwenden.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Das bestandene Praktikum ist Voraussetzung für das Kolloquium / Klausur.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Kolloquium/ Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%); Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Inhalte dieses Moduls können wechselnd mit denen des Moduls MC 2.1.4 (Metallorganochemie/Katalyse, Teil I) gelehrt werden.
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.5 Präbiotische Chemie: Vom Mineral zur Zelle, Teil II	
Modulcode	MC3.1.5
Modultitel (deutsch)	Präbiotische Chemie: Vom Mineral zur Zelle, Teil II
Modultitel (englisch)	Prebiotic Chemistry: From Mineral to Cell, Part II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Robl; Prof. Dr. Wolfgang Weigand
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandene mündl. Prüfung MC 2.1.5 (Vertiefungsfach Präbiotische Chemie, Teil I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 10 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	225 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul umfasst eine Weiterführung von wichtigen Themen in der chemischen Evolution und gewährt einen Einblick in aktuelle Forschungsbereiche. Verschiedene Theorien zur chemischen Evolution werden diskutiert: Moleküle im interstellaren Raum, chemische Evolution auf Mineraloberflächen, Aktivierung kleiner Moleküle, Selbstorganisation von Molekülen, Entwicklung primordialer Metabolismen, Aspekte der Biometallorganischen Chemie, Theorien zur Entstehung von optisch aktiven Molekülen auf der Erde, Selbstreplikation von primordialen Systemen, chemoautotrophe versus heterotrophe Entstehung von Biomolekülen, Kompartimentierung. Im Praktikum werden vertiefende Versuche zur Festkörper- und Oberflächenchemie sowie in der Molekülchemie (Biometallorganische Chemie, Koordinationschemie) durchgeführt.

Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt vertiefende Konzepte und theoretische Grundlagen der chemischen Evolution und zeigt die Zusammenhänge mit den anderen chemischen Disziplinen sowie der Mineralogie, Biologie und Materialwissenschaft. Es führt die Studenten an aktuelle Forschungsthemen auf den Gebieten Festkörper- und Oberflächenchemie, Biometallorganische Chemie sowie der Liposomen und Vesikel heran. Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse zur praktischen Durchführung moderner Synthese- und Charakterisierungsmethoden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%); Praktikum mit schriftlichem Bericht (50%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.6 Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren II	
Modulcode	MC3.1.6
Modultitel (deutsch)	Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren II
Modultitel (englisch)	Methods in Spectroscopy and Imaging II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Popp
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandene Klausur/mündl. Prüfung MC 2.1.6 (Vertiefungsfach Spektroskopie- und Bildgebungsverfahren I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung; 1 SWS Seminar; 10 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	225 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul vermittelt den Studierenden, aufbauend auf den Inhalten des Moduls MC 2.1.1, eine vertiefende Einführung in eine Vielzahl möglicher Absorptions- und Emissionsphänomene: IR-Absorption, UV-VIS-Absorption, Grundbegriffe der Fluoreszenzspektroskopie und Fluoreszenzmikroskopie sowie eine vertiefende Einführung in lineare und nichtlineare Raman-Effekte. Im Seminar stellen die Studierenden in einem Vortrag in englischer Sprache Ergebnisse aus einer englischsprachigen Publikation aus dem behandelten Stoffgebiet vor. Das Praktikum bereitet auf die Masterarbeit vor und wird zum Teil in den Arbeitsgruppen des Instituts durchgeführt.

Lern- und Qualifikationsziele	Am Ende des Moduls werden die Studierenden vertiefte Kenntnisse über die theoretischen und instrumentellen Konzepte innovativer spektroskopischer Methoden und modernster Bildgebungsverfahren basierend auf Lichtabsorption bzw. Emission und innovativer linearer und nicht-linearer Raman-Technologien und deren Anwendung in den Lebens- und Materialwissenschaften erworben haben. Die Studierenden werden in der Lage sein, geeignete Raman-Spektroskopie/Mikroskopieverfahren sowie geeignete spektroskopische Methoden und moderne Bildgebungsverfahren zur Lösung von Problemen in den Lebens- und Materialwissenschaften (Chemie, Physik, Biologie, Medizin etc.) einschließlich spezifischer theoretischer Verfahren der Auswertung spektroskopischer Daten vorschlagen und anwenden zu können. Die Studierenden werden fähig sein, fremdsprachige wissenschaftliche Texte zu studieren, wesentliche Inhalte herauszuarbeiten und in einem Vortrag zu präsentieren.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erfolgreich absolviertes Praktikum und Vortrag sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (33,4%), Vortrag (33,3%), Praktikum mit schriftlichen Praktikumsprotokollen (33,3%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden. Auf Antrag kann die zweite Wiederholung in Form einer mündlichen Prüfung erfolgen. Ein nicht bestandener Vortrag kann einmal wiederholt werden.
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.7 Energiesysteme: Materialien und Design, Teil II	
Modulcode	MC3.1.7
Modultitel (deutsch)	Energiesysteme: Materialien und Design, Teil II
Modultitel (englisch)	Energy Systems: Materials and Design, Part II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Adelhelm
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandene Klausur/mündl. Prüfung MC 2.1.7 (Energiesysteme: Materialien und Design, Teil I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 10 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	225 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Technische Systeme und Anlagen sind durch ein Zusammenspiel von Werkstoffen, Bauteilen und Reaktoren gekennzeichnet. Anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich der elektrochemischen Energietechnik, Verfahrenstechnik, Bioenergietechnik und Umwelttechnik wird den Studierenden vermittelt, wie das komplexe Zusammenspiel von Stoff- und Energieströmen sowie von Mess-, Steuer- und Regelungstechnik bewältigt werden kann. Ergänzt werden die Vorlesungsinhalte mit Betrachtungen zur Systembilanzierung sowie dem stofflichen Recycling ausgewählter Werkstoffe.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die Leistungsfähigkeit moderner Systeme zur Energie- und Verfahrenstechnik einzuschätzen und zu bewerten. Kompetenzen zum interdisziplinären Arbeiten im Bereich Verfahrenstechnik und Ingenieurwissenschaften sollen aufgebaut werden
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erfolgreich absolviertes Praktikum und Vortrag sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche/ schriftliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50 %), Praktikum mit schriftlichem Forschungsbericht (30 %) und darauf aufbauenden Vortrag (20 %)

Zusätzliche Informationen zum Modul Vorlesungen und Seminare werden in Englischer Sprache durchgeführt und die Teilnehmer erhalten, sofern sie das Modul fakultativ belegen, ein Teilnahmezertifikat über die Vorlesungsinhalte.	
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.1.8 Theoretische Chemie II	
Modulcode	MC3.1.8
Modultitel (deutsch)	Theoretische Chemie II
Modultitel (englisch)	Theoretical Chemistry II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Stefanie Gräfe; Dr. Dirk Bender
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Bestandene mündl./schriftl. Prüfung MC 2.1.8 (Vertiefungsfach Theoretische Chemie I)
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit, wenn als Vertiefungsfach gewählt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Vertiefungsfach)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 10 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	225 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Aufbauend auf Modul MC 2.1.8 werden vertiefende und weiterführende Kenntnisse der fortgeschrittenen Methoden der Theoretischen Chemie vermittelt. Dies umfasst neben Elektronenkorrelationsmethoden auch eine Einführung in Grundlagen und Anwendungen der zeitabhängigen Schrödingergleichung. Begleitend hierzu und aufbauend auf Modul MC 2.1.8 erfolgt im Praktikum die Umsetzung der theoretischen Konzepte. Ergänzend werden im 2. Teil des Praktikums numerische Methoden zur Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung eingesetzt. Das Praktikum bereitet auf die Masterarbeit vor und wird zum Teil in den Arbeitsgruppen des Instituts absolviert.
Lern- und Qualifikationsziele	Kennenlernen der den fortgeschrittenen hoch korrelierten „Ab initio“-Methoden und der DFT zu Grunde liegenden Konzepte. Kennenlernen der zeitabhängigen Schrödingergleichung und der den Molecular Dynamics-Simulationen zu Grunde liegenden Konzepte. Kennenlernen numerischer Methoden, Konzepte und Algorithmen Im Praktikum: Durchführen von quantenchemischen Rechnungen mit Anwendungen an hoch korrelierten Problemen. Formulierung molekularer quantendynamischer Prozesse. Modellieren zeitabhängiger Experimente einschließlich optischer Spektroskopie.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erfolgreich absolviertes Praktikum und Vortrag sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (33,4%), Vortrag (33,3%), Praktikum mit schriftlichen Praktikumsprotokollen (33,3%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Eine nicht bestandene Prüfung kann zweimal wiederholt werden. Auf Antrag kann die zweite Wiederholung in Form einer mündlichen Prüfung erfolgen.
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC3.2 Projektmodul	
Modulcode	MC3.2
Modultitel (deutsch)	Projektmodul
Modultitel (englisch)	Project Unit
Modul-Verantwortliche/r	Jeweiliger Leiter des Arbeitskreises
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbständige wissenschaftliche Arbeit, Chemisches Kolloquium, Seminar mit Übungen
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	- h
- Selbststudium	- h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Praktisch oder theoretisch orientierte Vorarbeiten in den Arbeitskreisen der Institute zur Planung und Durchführung der Masterarbeit. Darin integriert ist die Vertiefung der Informationskompetenz (Literaturverwaltung, Spezielle Recherchen in chem. Datenbanken, Patent- u. Schutzrechtsinformationen) und die Teilnahme (mind. 3x) an wissenschaftlichen (eingeladenen) Fachvorträgen im Rahmen des Chemischen Kolloquiums

Lern- und Qualifikationsziele	Die Studenten werden in die Lage versetzt vorgegebene wissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten. Das wissenschaftliche Arbeiten wird selbstständig bzw. in einem Team projektiert, durchgeführt, ausgewertet, dokumentiert und präsentiert. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, sich in neue Themengebiete einzuarbeiten und erlernen den Umgang mit modernen wissenschaftlichen Geräten. Sie können selbstständig komplexe Literaturrecherchen durchführen, die wissenschaftliche Literatur effektiv mittels Literaturmanagementprogrammen verwalten sowie patentrechtliche und wirtschaftliche Aspekte wissenschaftlicher Tätigkeit erkennen und bewerten. Die Studenten erlangen Einblicke in aktuelle und weiterführende wissenschaftliche Fragen der Chemie und trainieren die Diskussion wissenschaftlicher Themen, Fragen und Probleme, z. T. auch in englischer Sprache.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme am Chemischen Kolloquium und am Seminar zur Informationskompetenz
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Projektbericht (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Projektmodul kann einmal wiederholt werden
Empfohlene Literatur	--
Unterrichtssprache	--

Modul MC4.1 Masterarbeit (mit Verteidigung)	
Modulcode	MC4.1
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit (mit Verteidigung)
Modultitel (englisch)	Master Thesis (including defense)
Modul-Verantwortliche/r	Leiter des jeweiligen Arbeitskreises, in dem die Masterarbeit angefertigt wird
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Mindestens 60 erworbene Leistungspunkte
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	--
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für den Abschluss des Masterstudiums
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	6 Monat(e)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbständige wissenschaftliche Arbeit, Selbststudium, Vortrag
Leistungspunkte (ECTS credits)	30 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	900 h - h - h
Inhalte	Praktisch oder theoretisch orientierte Arbeit auf chemischem Gebiet: - selbständige schriftliche Abschlussarbeit - Präsentation der Ergebnisse in einem Fachvortrag mit Diskussion Der Kandidat kann Vorschläge bezüglich des Themas einbringen.
Lern- und Qualifikationsziele	Erlangung des akademischen Grades Master of Science Die Studierenden lernen unter Anleitung eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten und erlangen die Kompetenz, anhand einer konkreten Aufgabenstellung aus einem Arbeitsgebiet der Chemie wissenschaftliche Methoden anzuwenden. Sie sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch darzustellen, kritisch zu hinterfragen und ihre Ergebnisse als wissenschaftliche Arbeit sowie in einem Fachvortrag mit anschließender Diskussion zu präsentieren. Sie beherrschen das theoretische Themengebiet der Masterarbeit und verfügen über die erforderliche Basis, ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Rahmen einer Promotion zu vertiefen bzw. eine berufliche Tätigkeit auf chemischem Gebiet zu beginnen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Masterarbeit: Genehmigung des Themas durch den Prüfungsausschuss; Verteidigung der MA: 90 erworbene Leistungspunkte

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Vorlage der Masterarbeit in gebundener Form (75 %); Verteidigung der Masterarbeit (Öffentlicher Fachvortrag mit Diskussion incl. Fachprüfungsfragen) (25%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Der nicht bestandene Fachvortrag kann einmal wiederholt werden. Eine nicht bestandene Masterarbeit kann einmal wiederholt werden, einschließlich eines neuen Vortrags mit einmaliger Wiederholmöglichkeit.
Unterrichtssprache	--

Abkürzungen:

Abkürzungen für Veranstaltungen

AVL....	Antrittsvorlesung
AG....	Arbeitsgemeinschaft
AM....	Aufbaumodul
AS....	Ausstellung
BM....	Basismodul
BzPS....	Begleitveranstaltung zum Praxissemester
B....	Beratung
Bes....	Besichtigung
KB....	Besprechung
Blo....	Blockierung
BV....	Blockveranstaltung
DV....	Diavortrag
EF....	Einführungsveranstaltung
ES....	Einschreibungen
EKK....	Examensklausurenkurs
EX....	Exkursion
Exp....	Experiment/Erhebung
FE....	Feier/Festveranstaltung
F....	Filmvorführung
GÜ....	Geländeübung
GK....	Grundkurs
HpS....	Hauptseminar
HS/B....	Hauptseminar/Blockveranstaltung
HS/Ü....	Hauptseminar/Übung
Inf....	Informationsveranstaltung
IHS/ Ü....	Interdisziplinäres Hauptseminar/Übung
KS....	Klausur
PR....	Klausur/Prüfung
K....	Kolloquium
K/P....	Kolloquium/Praktikum
KS....	Konferenz/Symposium
kV....	Kulturelle Veranstaltung
Ku....	Kurs
Ku....	Kurs
Lag....	Lagerung

Abkürzungen für Veranstaltungen

LFP....	Lehrforschungsprojekt
Lek....	Lektürekurs
M....	Modul
MV....	Musikveranstaltung
OS....	Oberseminar
OnLS....	Online-Seminar
OnV....	Online-Vorlesung
P....	Praktikum
PrS....	Praktikum/Seminar
PM....	Praxismodul
Pr....	Probe
PJ....	Projekt
PPD....	Propädeutikum
PS....	Proseminar
PrVo....	Prüfungsvorbereitung
QB....	Querschnittsbereich
RE....	Repetitorium
V/R....	Ringvorlesung
SU....	Schulung
S....	Seminar
S/E....	Seminar/Exkursion
S/Ü....	Seminar/Übung
SZ....	Servicezeit
SI....	Sitzung
SoSch....	Sommerschule
SO....	Sonstiges
SV....	Sonstige Veranstaltung
SK....	Sprachkurs
TG....	Tagung
TT....	Teleteaching
TN....	Treffen
Tu....	Tutorium
T....	Tutorium
Ü....	Übung
Ü/B....	Übung/Blockveranstaltung
Ü....	Übungen
Ü/I....	Übung/Interdisziplinär
Ü/P....	Übung/Praktikum
Ü/T....	Übung/Tutorium
Ve....	Versammlung

Abkürzungen für Veranstaltungen

ViKo....	Videokonferenz
V....	Vorlesung
V/K....	Vorlesung m. Kolloquium
V/P....	Vorlesung/Praktikum
V/S....	Vorlesung/Seminar
V/Ü....	Vorlesung/Übung
VT....	Vortrag
Vor....	Vortrag
WS....	Wahlseminar
WV....	Wahlvorlesung
We....	Weiterbildung
WOS....	Workshop
Wo....	Workshop
ZÜ....	Zeugnisübergabe

Other Abbreviations

Anm.....	Anmerkung
ASQ....	Allgemeine Schlüsselqualifikationen
AT....	Altes Testament
E....	Essay
FSQ....	Fachspezifische Schlüsselqualifikationen
FSV....	Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
GK....	Grundkurs
IAW....	Institut für Altertumswissenschaften
LP....	Leistungspunkte
NT....	Neues Testament
SQ....	Schlüsselqualifikationen
SS....	Sommersemester
SWS....	Semesterwochenstunden
TE....	Teilnahme
TP....	Thesenpublikation
ThULB....	Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek
VVZ....	Vorlesungsverzeichnis
WS....	Wintersemester