

Modulkatalog Master of Science

733 Chemistry of Materials

PO-Version 2018

FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

Inhaltsverzeichnis

	Explanations regarding the module catalogue	2
MMC B001	Molecular Physics and Condensed Matter	3
MMC B002	Chemistry of Molecules and Materials	5
MMC B003	Structural Principles in Materials Science	7
MMC P001	Functional Materials and Nanomaterials	9
MMC P002	Materials Synthesis	11
MMC P003	Research Laboratory Work	13
MMC P004	Scientific Internship	15
MMC W001	Organization, Project Management and Reporting in the Scientific Field	17
MMC W002	German as a Foreign Language	19
MMC W003	Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science I	20
MMC W004	Advanced Characterization Tools I	22
MMC W005	Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science II	24
MMC W006	Advanced Characterization Tools II	25
MMC W007	Advanced Simulation Methods	27
MMC W008	Nanobiotechnology, Molecular Aspects of Nanotechnology	28
MMC W009	Advanced Polymer Synthesis	29
MMC W010	Batteries and Fuel Cells	31
MMC W011	Light-Matter Interactions and Optical Materials Design	32
MMC P005	Master's Thesis	34
	Abkürzungen	36

Hinweis : Hinweis: Prüfungen, den Prüfungen zugeordnete Lehrveranstaltungen sowie Prüfungstermine können in Friedolin unter dem Menüpunkt "Modulkataloge" eingesehen werden. Nach Login wählen Sie dazu bitte Abschluss, Studiengang und Modul. Unmittelbar eingearbeitete Änderungen werden dort zeitnah dargestellt.

Explanations regarding the module catalogue

Modul MMC B001 Molecular Physics and Condensed Matter	
Modulcode	MMC B001
Modultitel (deutsch)	Molecular Physics and Condensed Matter
Modultitel (englisch)	Molecular Physics and Condensed Matter
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Volker Deckert, Prof. Dr Benjamin Dietzek, Prof. Dr Andrey Turchanin
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module (for students without Bachelor of Science in Physics)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (5 SWS), seminar (3 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	10 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	300 h
- Präsenzstunden	120 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	This adjustment module will present basic aspects of experimental solid state and molecular physics in the context of chemistry of materials. Following the introduction of basic conservative equations, this includes concepts of transport and structural dynamics (diffusion, charge conductivity, thermal transport, phonon transport, Drude model, and plasmons). Based on this knowledge, in-depth considerations of the heat capacity of solids (e.g. Einstein model and Debye model) will be deducted. Knowledge of lattice vibrations will be extended towards the fundamental principles of vibrational spectroscopy. Finally, light-matter interactions, including the concept of waves and a reconsideration of geometrical and wave optics, will be treated with a focus on the failure of the classic picture of matter (e.g. photoelectrical effect, Stern-Gerlach experiment).
Lern- und Qualifikationsziele	Acquiring basic concepts of (experimental) physics with respect to the physical phenomena, and experimental concepts for studying molecules and solids.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written or oral exam on the contents dealt with in the lecture and seminar (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	The module has to be chosen in case the student doesn't have a bachelor's degree in physics
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC B002 Chemistry of Molecules and Materials	
Modulcode	MMC B002
Modultitel (deutsch)	Chemistry of Molecules and Materials
Modultitel (englisch)	Chemistry of Molecules and Materials
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Delia Brauer, Prof. Dr Thomas Heinze, Prof. Dr Matthias Westerhausen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module (for students without Bachelor of Science in chemistry)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (4 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (3 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	10 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	300 h
- Präsenzstunden	120 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>The course is divided into: general chemistry (25%), inorganic chemistry (25%; first half of semester), and organic chemistry (50%; second half of semester).</p> <p>General chemistry: states of matter, reconsideration of atoms, ions, and the origin of chemical bonds; orbital theory, interparticle interactions and potentials (Lennard-Jones, Coulomb etc.), molecule geometries, symmetry and distortion, and introduction to ligand-field theory.</p> <p>Inorganic chemistry: basic principles of chemical reactions, including solid-state and surface reactions; redox reactions and electrochemistry, applications of coordination chemistry in condensed matter.</p> <p>Organic chemistry: chemical bonds among carbon atoms, introduction and reactivity of functional groups, reaction mechanisms, mechanistic principles of structural organisation, and topology.</p>

Lern- und Qualifikationsziele	After completing this module, students will have obtained an understanding of general principles in condensed matter chemistry, for example chemical bonds, typical reactions, and common organic chemistry synthesis methods in the context of soft matter preparation. They will also have acquired an understanding of how atomic set-up and chemical nature of bonds influence the properties of molecules and solids.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exam/test on the content dealt with in the lecture, seminar, and laboratory practical (70 %); laboratory report (30 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	The module has to be chosen in case the student doesn't have a bachelor's degree in chemistry
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC B003 Structural Principles in Materials Science	
Modulcode	MMC B003
Modultitel (deutsch)	Structural Principles in Materials Science
Modultitel (englisch)	Structural Principles in Materials Science
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Lothar Wondraczek, Prof. Dr Philipp Adelhelm
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module (for student without Bachelor of Science in materials science)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (4 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (3 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	10 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	300 h
- Präsenzstunden	120 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	The module covers the relation between structure, dynamics, and resulting properties of inorganic and organic materials with emphasis on a solid-state science. Starting with an introduction into the fundamental classes of materials, students will learn to apply general principles of materials science and engineering, and condensed matter physics and solid-state chemistry in the design of advanced materials.
Lern- und Qualifikationsziele	<ol style="list-style-type: none"> 1) Knowledge of fundamental classes of materials: soft materials and hard materials; polymers and plastics, ceramics and glasses, metals, complex materials, hybrids and compounds, their differentiation through states of bonding, topology, and structural order 2) Knowledge of structural principles in materials science: ordered and disordered materials, bond localization, packing rules, structural dimensionality 3) Structural dynamics: relaxation phenomena, ion and electron mobility, internal friction 4) Properties: mechanical, optical, electronic, magnetic, and others
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	<ol style="list-style-type: none"> 1) Completion of laboratory practical through successful participation in six laboratory sessions 2) Completion of seminar: successful topic oral presentation (15 min; individual or as a group)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exam/test on the content dealt with in the lecture, seminar, and laboratory content (70%); laboratory report (30 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	The module has to be chosen in case the student doesn't have a bachelor's degree in materials science
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC P001 Functional Materials and Nanomaterials	
Modulcode	MMC P001
Modultitel (deutsch)	Functional Materials and Nanomaterials
Modultitel (englisch)	Functional Materials and Nanomaterials
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Benjamin Dietzek, Prof. Dr Felix H. Schacher
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (3 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (3 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	10 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	300 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	195 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>This module focuses on preparative and structural aspects of functional materials and nanomaterials. It includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - preparation, properties, self-assembly, and characterization of nanostructured materials (e.g. amphiphiles, nanoparticles, composite materials, block copolymers, hybrid materials) - chemistry at surfaces and interfaces (e.g. self-assembled monolayers or SAMs, Langmuir-Blodgett films, membranes, sol-gel-chemistry, superhydrophobic/superhydrophilic surfaces) - suitable characterization methods to assess properties and structural details of such materials (e.g. scattering techniques, spectroscopic techniques, ellipsometry, quartz-crystal-microbalance) - applications of nanostructured materials (e.g. lithography, sensing, theranostics, data storage)

Lern- und Qualifikationsziele	Students understand the fundamental principles of functional materials and nanomaterials, their subdivision into different material classes, and have knowledge about various characterization techniques for the investigation of structure, morphology, surface or material properties. The laboratory practical enables students to independently solve problems regarding preparation and investigation of functional materials, and nanomaterials. Therefore, they will be introduced to modern laboratory techniques and combinations thereof. In addition, the module includes literature research, the presentation of results from the laboratory practical, and the defence of these results in front of an audience.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Laboratory course and oral presentation must be completed successfully prior to the exam.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exam/test on the content dealt with in the lecture, seminar, and laboratory practical content (55%); oral presentation within the seminar (15%); laboratory report (30 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC P002 Materials Synthesis	
Modulcode	MMC P002
Modultitel (deutsch)	Materials Synthesis
Modultitel (englisch)	Materials Synthesis
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Ulrich S. Schubert, Prof. Dr Delia Brauer, Dr Martin Hager
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (3 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (3 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	10 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	300 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	195 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Core concepts of soft matter (e.g. polymers, hydrogels, polymer colloids), and hard matter (e.g. glass, ceramics, metals, concrete) will be presented. The students will be introduced to different methods for the preparation of different material classes. Specific attention will be given to the challenges of different length scales (from nanomaterials to surfaces and bulk materials), and throughput of manufacture. In addition, the design, fabrication and structural principles of hybrid materials, mesoporous materials, and of high-throughput approaches for materials synthesis will be discussed, including zeolitic powders, metal-organic frameworks (MOFs), and nanostructured polymeric materials.

Lern- und Qualifikationsziele	After completing this module, students will have obtained an understanding of synthesis methods, structure and properties of various classes of materials across different scales of length, and fabrication throughput. In addition to theoretical knowledge from lectures and seminars, students will have obtained experimental knowledge from laboratory practical. During the practical, they will have learned how to plan the synthesis of different materials, and search for literature on methods of materials synthesis independently or in small groups. They will not only prepare selected materials but also learn how the atomic structure of a material determines its properties, and how this knowledge can be used to tailor such properties.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exam/test on the content dealt with in the lecture, seminar, and laboratory content (70%); laboratory report (30%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC P003 Research Laboratory Work	
Modulcode	MMC P003
Modultitel (deutsch)	Research Laboratory Work
Modultitel (englisch)	Research Laboratory Work
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Philipp Adelhelm, Prof. Dr Delia S. Brauer, Prof. Dr Benjamin Dietzek, Prof. Dr Volker Deckert, Prof. Dr Wolfgang Fritzsche, Prof. Dr Stefanie Gräfe, Prof. Dr Thomas Heinze, Prof. Dr Jürgen Popp, Prof. Dr Felix H. Schacher, Prof. Dr Ulrich S. Schubert, Prof. Dr Andrey Turchanin, Prof. Dr Matthias Westerhausen, Prof. Dr Lothar Wondraczek
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Minimum of 50 ECTS in the Master of Science Chemistry of Materials
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master' thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Practical course
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	20 h
- Selbststudium	430 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Internship in a research laboratory
Lern- und Qualifikationsziele	The aim of this module is to apply the knowledge and skills acquired during the first two semesters of the master's programme to a specific research project. This includes especially: <ul style="list-style-type: none"> - carrying-out a scientific project in chemistry of materials - analysis of the experimental results - preparation of a scientific report - presentation of results in a written report
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written report (20–30 pages) and final presentation (15–25 minutes) with subsequent discussion. The final grade will be determined based on students' research performance: final report (80%) and presentation (20%).

Zusätzliche Informationen zum Modul	Total workload: 450 hours depending on the topic, the total workload should be divided into: <ul style="list-style-type: none">- 50 hours: introduction to the research topic (study of relevant literature etc.)- 250 hours: research work (in the laboratory for experimental topics, and at the computer for theoretical topics)- 130 hours: preparation of final report- 20 hours: preparation and presentation of results
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC P004 Scientific Internship	
Modulcode	MMC P004
Modultitel (deutsch)	Scientific Internship
Modultitel (englisch)	Scientific Internship
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Lothar Wondraczek
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Minimum of 50 ECTS in the Master of Science Chemistry of Materials
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Practical course
Leistungspunkte (ECTS credits)	15 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	450 h
- Präsenzstunden	20 h
- Selbststudium	430 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Structured internship in industry or in a research laboratory
Lern- und Qualifikationsziele	Students should acquaint themselves with the conduction of research and development in an industrial and/or academic environment. This involves hands-on practice with analytical equipment or computational tools towards a specific outcome. The internship also includes experimental planning, for example through DOE tools, and error analysis.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	The final grade will be determined on the basis of: (a) written research plan, including details on the intended work and outcome of the internship, on expected difficulties and strategic approaches for solving them (3–5 pages, 50%); (b) final report of the work conducted, including an oral presentation (20 min) with a 10-minute discussion (50 %).

Zusätzliche Informationen zum Modul	Total workload: 450 hours depending on the topic, the total workload should be divided into: <ul style="list-style-type: none">- 50 hours: introduction to the research topic (study of relevant literature etc.)- 250 hours: research work (in the laboratory for experimental topics, and at the computer for theoretical topics)- 130 hours: preparation of final report- 20 hours: preparation and presentation of results
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W001 Organization, Project Management and Reporting in the Scientific Field	
Modulcode	MMC W001
Modultitel (deutsch)	Organization, Project Management and Reporting in the Scientific Field
Modultitel (englisch)	Organization, Project Management and Reporting in the Scientific Field
Modul-Verantwortliche/r	Dr Lenka Müller, Dr Sindy A. Fuhrmann, persons responsible for the modules in the Master of Science Chemistry of Materials
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (1 SWS), seminar (2 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	In a series of lectures, students apply their English skills to scientific writing, and to efficient scientific communication, e.g. during poster presentations, and pitches. They then put these concepts into practice writing a short review paper or presenting a current subject related to one of the focuses. Students will learn common methods of project management.
Lern- und Qualifikationsziele	Students who participate in this module successfully will improve their English skills in a scientific context. They will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the conventions and vocabulary of scientific writing - learn and be able to apply methods to find relevant literature using relevant databases - obtain and organize scientific literature - be able to pitch on a contemporary subject of materials chemistry, design, and plan a small research project - be able to compose a structured literature review.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Review paper or poster, and pitch related to a current subject of materials chemistry. Credit points will be recognized when both parts have been completed successfully.
Zusätzliche Informationen zum Modul	The module is recommended to students with sufficient German skills. Students will not receive any grade for participating in this module. As a result, their performance will not contribute to their final grade.
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W002 German as a Foreign Language	
Modulcode	MMC W002
Modultitel (deutsch)	German as a Foreign Language
Modultitel (englisch)	German as a Foreign Language
Modul-Verantwortliche/r	Head of the Language Center (Dr Joachim Boldt), n/a
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Placement test
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Seminar (4 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	After having done the placement test, participants acquire basic German skills. The four language skills (listening, reading, speaking and writing) are developed and practised systematically. Additionally, the study of phonetics plays an important role.
Lern- und Qualifikationsziele	Students can communicate effectively in various situations
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Active participation (part I), written exam (part II, 90 min), oral exam (part III, 10-15 min); credit points will be recognized when all parts have been completed successfully passing at least 50 % in each part.
Zusätzliche Informationen zum Modul	The module is recommended to students without basic German skills. Students will not receive any grade for participating in this module. As a result, their performance will not contribute to their final grade.
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	German

Modul MMC W003 Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science I	
Modulcode	MMC W003
Modultitel (deutsch)	Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science I
Modultitel (englisch)	Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Stefanie Gräfe
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (2 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (2 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Introduction to the theoretical background of multi-electron systems: in the lectures and exercises, students will deal with basic sets and common ab initio methods, for example Hartree-Fock and higher level methods; introduction to the simulation of larger systems, including semi-empirical methods, and QM/MM calculations. The practical exercises focus on the realization of the theoretical concepts in different quantum chemical programme packages.
Lern- und Qualifikationsziele	Basic concepts of various ab initio methods: quantum chemical calculations with applications in molecular structure calculations, chemical bonding, molecular orbitals, coordination compounds, kinetics, thermodynamics, and spectroscopy; interpretation of results.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Laboratory practical must be completed successfully prior to the exam.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exam/test on the content dealt with in the lecture, seminar, and laboratory content (70%); laboratory report (30%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none

Unterrichtssprache	English
--------------------	---------

Modul MMC W004 Advanced Characterization Tools I	
Modulcode	MMC W004
Modultitel (deutsch)	Advanced Characterization Tools I
Modultitel (englisch)	Advanced Characterization Tools I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Volker Deckert, Prof. Dr Andrey Turchanin, Prof. Dr Jürgen Popp
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (3 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (1 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Spectroscopic and spectrometric characterization tools to characterize the chemical and electronic structure of materials. The module covers the physical and chemical basis underlying individual characterization tools, and derive the information content that can be obtained from the individual tools. In addition, the module also deals with UV/Vis absorption spectroscopy, emission spectroscopy (including FRET and confocal microscopy), Raman, resonance Raman and Brillouin scattering, IR absorption spectroscopy, X-ray absorption spectroscopy (XPS and XANES), Auger spectroscopy, photoelectron spectroscopy, and AFM and STM spectroscopy.
Lern- und Qualifikationsziele	The course familiarizes students with advanced concepts of spectroscopy and spectrometry for characterization of materials. The lecture and the seminar will provide a theoretical background, including aspects of data analysis, while the lab course will offer hands-on experience in selected methods, in-depth knowledge of data evaluation, and interpretation of experimental results.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exam/test on the content dealt with in the lecture, seminar, and laboratory practical content (75%), laboratory reports (25%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W005 Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science II	
Modulcode	MMC W005
Modultitel (deutsch)	Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science II
Modultitel (englisch)	Multi-Scale Simulation and Computational Materials Science II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Lothar Wondraczek, Dr Zhiwen Pan
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (2 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (1 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	In this module, mesoscale and larger-scale simulation approaches will be introduced and applied in a variety of real-world examples focusing on the area of materials synthesis, and processing. This will start with deviating relevant equations of state for use in finite element simulation methods. Applications will deal with problems of diffusion, thermal transport, fluid flow, reaction kinetics, optics and others.
Lern- und Qualifikationsziele	Ability to apply mesoscale simulation techniques to problems in materials chemistry, synthesis, and large-scale processing, in particular FEM methods; knowledge of different software packages and tools
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Oral presentation of a mini project (30 min, 100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W006 Advanced Characterization Tools II	
Modulcode	MMC W006
Modultitel (deutsch)	Advanced Characterization Tools II
Modultitel (englisch)	Advanced Characterization Tools II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Felix H. Schacher, Dr Sindy A. Fuhrmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module required to complete master's thesis
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Seminar (1 SWS), laboratory practical (4 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	This module focuses on advanced characterization techniques for the investigation of morphology, size/size distribution or composition of nanostructured materials. Methods introduced to the students will include electron microscopy, i.e. transmission (TEM), scanning (SEM), and cryogenic transmission (cryo-TEM), scattering techniques (light or X-Ray, small and wide angle), powder diffraction, X-Ray spectroscopy etc.
Lern- und Qualifikationsziele	At the end of the module, students are acquainted with advanced characterization methods of nanostructured materials, and are able to apply them and their combinations to state-of-the-art questions in this research field. Additionally, students learn how to solve problems in small groups, to present and defend their solutions in front of a larger audience.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regular participation in seminars and laboratory course during the semester
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written reports on laboratory practical (70%) and oral presentation with subsequent discussion (30%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Laboratory practical in tandems A presentation or a written report graded as failed can be repeated once.

Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W007 Advanced Simulation Methods	
Modulcode	MMC W007
Modultitel (deutsch)	Advanced Simulation Methods
Modultitel (englisch)	Advanced Simulation Methods
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Stefanie Gräfe, Dr Stephan Kupfer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Fundamental simulation
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (2 SWS), exercise (1 SWS), practical course (2 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Theoretical background of advanced multiscale simulation methods: in the lectures, foundations of density functional theory, molecular dynamics, and atomistic simulation methods will be discussed; practical exercises with focus on advanced multiscale simulations
Lern- und Qualifikationsziele	Advanced competencies in computational materials science with focus on the bridging of time and length scales; overview of possible applications of computer simulations in academic research and industry
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Successfully accomplished exercises and practical course
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written or oral exam covering the content dealt with in the lectures, exercises and practical courses (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W008 Nanobiotechnology, Molecular Aspects of Nanotechnology	
Modulcode	MMC W008
Modultitel (deutsch)	Nanobiotechnology, Molecular Aspects of Nanotechnology
Modultitel (englisch)	Nanobiotechnology, Molecular Aspects of Nanotechnology
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Andrey Turchanin, Prof. Dr Wolfgang Fritzsche
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lectures (2 SWS), seminar (2 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Fabrication of biofunctional surfaces and interfaces (molecular systems, self-assembly, soft lithography, biochemical functionalisation, and biorecognition). Basic experimental methods for the characterization of properties (selected spectroscopy and microscopy techniques); physico-chemical models for the description of biofunctional surfaces and interfaces. Biofunctional and bioinspired systems, and applications. Biochips (DNA-, protein-, cell-biochips), Lab-on-a-chip concepts, biosensors.
Lern- und Qualifikationsziele	Basic concepts of nano- and nanobiotechnology including fabrication, characterization and description of the processes and phenomena.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written or oral exam on the contents dealt with in the lecture and seminar (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W009 Advanced Polymer Synthesis	
Modulcode	MMC W009
Modultitel (deutsch)	Advanced Polymer Synthesis
Modultitel (englisch)	Advanced Polymer Synthesis
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Felix H. Schacher, Prof. Dr Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (2 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (3 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>The module provides an introduction to a modern polymer chemistry starting with general principles of polymerization, and polymerization kinetics (step-growth and chain growth), but also advancing to controlled and living polymerisation techniques, end functionalisation of polymers, and solution behaviour of different polymer classes. Students will also be introduced to different characterization tools for polymers, i.e. different techniques for molar mass determination. Furthermore, different subtopics will introduce important application fields of polymeric materials.</p> <p>The laboratory practical focuses on important polymerization techniques, isolation and purification of polymers, and basic characterization methods for polymers.</p>
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Students understand the fundamental principles of polymers and different important polymerization mechanisms, and have an understanding on various controlled/living polymerization techniques, and basic characterization methods for the investigation of molar mass, and polymer architecture.</p> <p>The laboratory practical enables students to prepare, isolate and purify polymeric materials using important polymerisation techniques, and to analyse materials regarding their molar mass and dispersity.</p>

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Laboratory must be completed successfully prior to the exam.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Exam/test on the content dealt with in the lecture, seminar, and laboratory practical (70%); laboratory report (30%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W010 Batteries and Fuel Cells	
Modulcode	MMC W010
Modultitel (deutsch)	Batteries and Fuel Cells
Modultitel (englisch)	Batteries and Fuel Cells
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Philipp Adelhelm
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (2 SWS), seminar (1 SWS), laboratory practical (3 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Practical material-related aspects of batteries and fuel cells will be discussed. The prime focus is on commercialized battery technologies, especially on the Li-ion battery technology. History, state-of-the art and future developments are discussed. This technology will be compared to fuel cell technology.
Lern- und Qualifikationsziele	Students should learn about material needs for designing batteries and fuel cells. Students should learn to critically discuss changes and challenges of electrochemical storage, and of converter devices.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	none
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written or oral exam (50%); laboratory practical, including report (30%); active participation in a seminar (20%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

Modul MMC W011 Light-Matter Interactions and Optical Materials Design	
Modulcode	MMC W011
Modultitel (deutsch)	Light-Matter Interactions and Optical Materials Design
Modultitel (englisch)	Light-Matter Interactions and Optical Materials Design
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr Lothar Wondraczek
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	none
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Fundamental physics
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Elective module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Lecture (2 SWS), seminar (2 SWS) (SWS stands for, hours per week per semester)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Theoretical background of light-matter interactions, distinguish between conductors, semi-conductors, and dielectric media; atomic polarization, optical refraction, and optical dispersion; length-scale dependence of light-matter interactions considering nanomaterials, plasmon interaction in particles, and thin layers; photonic band-gap; focus on inelastic light scattering at high and low frequencies; luminescence and phosphorescence; tailoring of optical properties through chemical bonds, material topology, dopants, and dopant interactions.
Lern- und Qualifikationsziele	Students understand fundamental aspects of light-matter interaction, distinguish between electrical and magnetic field interactions, understand prominent resulting phenomena, and their tailoring through materials chemistry with a particular focus on inorganic materials.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Successfully accomplished seminar giving a 20-minute oral presentation
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written or oral exam covering the content dealt with in the lectures and seminar (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	none
Empfohlene Literatur	none

Unterrichtssprache	English
--------------------	---------

Modul MMC P005 Master's Thesis	
Modulcode	MMC P005
Modultitel (deutsch)	Master's Thesis
Modultitel (englisch)	Master's Thesis
Modul-Verantwortliche/r	Persons responsible for the modules in the Master of Science Chemistry of Materials
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	60 ECTS and the completion of the practical module Research Laboratory Work or Scientific Internship
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	none
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	none
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Compulsory module
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	6 Monat(e)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Practical course
Leistungspunkte (ECTS credits)	30 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	900 h
- Präsenzstunden	20 h
- Selbststudium	880 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Internship in a research laboratory
Lern- und Qualifikationsziele	Independent research/laboratory work
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regular participation in the course
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Written report, i.e. master's thesis (75%), and its oral presentation (25%). The master's thesis should contain 30–60 pages. Candidates are expected to give an oral presentation (20–30 minutes) presenting the results of their thesis. It should be followed by a discussion. The final grade is determined according to the Examination Regulations.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Total workload: 900 hours depending on the topic, the total workload should be divided into: - 225 hours: introduction to the research topic (study of relevant literature etc.) - 450 hours: research work (in the laboratory for experimental topics, and at the computer for theoretical topics) - 200 hours: preparation of final report - 25 hours: preparation and presentation of results

Empfohlene Literatur	none
Unterrichtssprache	English

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