

Pflichtmodul Physikalische Chemie (SMKS-V)				Stand: 15.05.2018		
Studiengang: M. Sc. Chemie				Modus: Pflicht		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
9	270	1 Semester	SoSe	2.		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Arbeitsaufwand [h]	Präsenzzeit [h]	Gruppengröße
Spektroskopie komplexer Systeme (SMKS-1)		V	3	120	45	200
SMKS-1 Übungen		Üb	1	60	15	30
Mikroskopie komplexer Systeme (SMKS-2)		V	2	90	30	200
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. M. Karg / Prof. Dr. C. Seidel					
Beteiligte Dozierende	Die Dozierende der Physikalischen Chemie im Wechsel.					
Sprache	deutsch					
Weitere Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus		
	M. Sc. Wirtschaftschemie (anteilig)			Pflichtmodul		
Lernziele und Kompetenzen						
Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls						
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen spektroskopischer und mikroskopischer Methoden zur Analyse komplexer Systeme wiedergeben. • Resonanzbegriff in der Spektroskopie erläutern und verschiedene Arten in Bezug auf Vorteile und Nachteile vergleichen. • die verschiedenen Ursachen des Zerfalls elektronisch angeregter Zustände erläutern. 						
Inhalte						
<i>Vorlesung 1 (SMKS-1): Spektroskopie komplexer Systeme</i>						
1. Grundlegende Prinzipien.						
<ul style="list-style-type: none"> • Motivation und historischer Abriss. • Resonanz (klassisch, quantenmechanisch), Absorption, Emission (spontan und stimuliert) und Dispersion. • Definition Spektroskopie, Spektroskopie mit EM-Wellen, Spektralbereiche. • Allgemeine Messmethoden (Prinzipien und apparative Voraussetzungen) der Spektroskopie. 						
2. Spektroskopie von mehratomigen Molekülen.						
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick, Vorteile der Behandlung von isolierten Molekülen: Rotationen, Schwingungen, Elektronische Anregungen. • Dephasing und Energiedissipation (T1 und T2 Zeiten). • Unterschiede Gasphase/flüssige Phase: Linienbreiten, Resonanzfrequenzen. 						
3. Zerfall elektronisch angeregter Zustände und zeitaufgelöste Spektroskopie.						
<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über Zeitskalen, kürzestes Zeitskala für chemische Reaktionen • Jablonski-Diagramm, Zerfallszeiten, Quantenausbeuten. • Intramolekulare Prozesse: Innere Konversion, Interkombination. • Methoden der zeitaufgelösten Spektroskopie, fs-Spektroskopie • Strahlende Lebensdauer, Strickler-Berg. • Fluoreszenzlöschung durch: Energietransfer (FRET) und Elektrontransfer • Photochemie 						
4. Physikalische Grundlagen der NMR-Spektroskopie und der Kernspintomographie						
<ul style="list-style-type: none"> • Apparative Voraussetzungen, Spin- bzw. Photonenecho, 2-dimensionale NMR-Spektroskopie, dynamische Effekte. 						
<i>Vorlesung 2 (SMKS-2): Mikroskopie komplexer Systeme</i>						
1. Einführung und Motivation						
<ul style="list-style-type: none"> • Grenzflächen. • Kolloide und Nanostrukturen. 						

- Wechselwirkungen (elektrostatisch, van der Waals, sterische Effekte).
- Oberflächenenergie.
- Chemische und topographische Strukturierung von Oberflächen.
- Eigenschaften von Grenzflächen.
- Benutzung.
- Längenskalen.

2. Optische Mikroskopie

- Grundlagen der optischen Abbildung und Vergrößerung.
- Lichtmikroskopie.
- Fluoreszenzmikroskopie.
- Optische Mikroskopie jenseits der Beugungsgrenze.
- Lichtbrechung und –beugung.
- Auflösung im Abbe-Limit.
- Konfokalmikroskopie.

2. Elektronenmikroskopie

- Erzeugung von Elektronen.
- Führung von Elektronen im Mikroskop.
- Rasterelektronenmikroskopie.
- Einfluss der Beschleunigungsspannung.
- Transmissionselektronenmikroskopie.
- kryo-Mikroskopie.

3. Materialanalyse

- EDX- und WDX-Untersuchungen.
- Photoelektronenspektroskopie
- Plasmonenspektroskopie.
- Augerelektronen-Spektroskopie.
- Evaneszente Infrarot-Spektroskopie.
- Oberflächenverstärkter Ramaneffekt (SERS).

4. Rastersondenmikroskopie

- Optisches Nahfeldmikroskop.
- Rasterkraftmikroskopie.
- Rastertunnelmikroskopie.
- Kraftmessungen.

Begleitend werden zu den verschiedenen Themen die Inhalte des Praktikums in beiden Vorlesungen vermittelt.

Übungen für Chemiker

Vertiefende Rechenübungen zu den Themen der Vorlesung SMKS1. Gestellte Aufgaben werden selbständig bearbeitet. Die korrigierten Übungsaufgaben werden gemeinsam mit der Darstellung der Lösungswege besprochen

Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben.		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine		
Prüfungen	Prüfungsform	Dauer [min]	benotet/unbenotet
	Klausur	120	benotet
Stellenwert der Note für die Gesamtnote			14/135
Sonstige Informationen			
Aktuelle Informationen finden Sie auf ILIAS und im HIS-LSF. Weitere Informationen finden Sie unter folgender Webadresse: http://www.chemie.hhu.de/institute-und-lehrstuehle/institute/physikalische-chemie.html			
Literatur			
P.W. Atkins, J. De Paula, J. J: Keeler, <i>Physikalische Chemie</i> , Wiley-VCH, 6. Aufl., Weinheim, 2022 . H.-J. Freund, G. Wedler, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i> , Wiley-VCH, 6., vollst. überarb. und aktual. Aufl., Weinheim, 2012 . W.J. Moore, D.O. Hummel, <i>Physikalische Chemie</i> , de Gruyter, 2., durchges. und verb. Aufl., Berlin, 1986 . G.M. Barrow, G.W. Herzog, <i>Physikalische Chemie I-III</i> , Vieweg, 6., ber. Aufl., Heidelberg, 1984 . H. Kuhn, H.-D. Försterling, D. H. Waldeck, <i>Principles of Physical Chemistry</i> , John Wiley & Sons, 2 Ed., New York, 2009 .			