



Modulhandbuch

Kognitionswissenschaft

Master of Science

(Modulhandbuch zur
Prüfungsordnung – Besonderer Teil 2018)

Stand: 24.09.2025

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT



Inhalt

1. Qualifikationsziele des Studiengangs	3
Studieninhalt und Studienziele	3
Studienaufbau und Studienbeginn	3
Studienorganisation	4
Leistungspunkte/ECTS-Punkte	5
Dokumentation der Studienleistungen	5
Qualitätssicherung	6
2. Studienverlaufsplan	7
2.1 Schematische Übersichten	7
2.1.1 Allgemeiner Studienverlaufsplan	7
2.1.2 Studienverlaufsplan für Studierende mit dem Abschluss B.Sc Kognitionswissenschaft	8
2.1.3 Studienverlaufsplan für Studierende mit dem Abschluss B.Sc. Psychologie, Biologie, Linguistik (oder vergleichbarer Studiengänge)	9
2.1.4 Studienverlaufsplan für Studierende mit dem Abschluss B.Sc. Informatik (oder vergleichbarer Studiengänge)	10
2.2 Übersicht nach Studienverlauf	11
2.2.1 Pflichtmodule und Pflichtmodule für Quereinsteiger	11
2.2.2 Schwerpunktbereiche (Wahlpflichtmodule)	12
3. Modulbeschreibungen	14
3.1. Pflichtmodule Grundlagen	14
3.2. Pflichtveranstaltung Laborpraktikum	18
3.3. Pflichtmodule für Quereinsteiger (Bachelormodule)	19
3.4. Wahlpflichtmodule des Schwerpunktes Natürliche Kognition	27
3.5. Wahlpflichtmodule des Schwerpunktes Statistik und Methoden	43
3.6. Wahlpflichtmodule des Schwerpunktes Künstliche Kognition	51
3.7. Optionales Wahlpflichtmodul Laborpraktikum für Studierende mit dem Abschluss B.Sc. Kognitionswissenschaft	73
3.8. Seminarmodul	74
3.9. Modul des Studienbereichs Masterarbeit	75

1. Qualifikationsziele des Studiengangs

Studieninhalt und Studienziele

Die Kognitionswissenschaft (*Cognitive Science*) ist ein relativ junger Wissenschaftszweig mit dem Ziel, kognitive Fähigkeiten zu erforschen. Zu diesen Fähigkeiten werden Wahrnehmung, Motorik, Lernen, Gedächtnis, Problemlösen, Denken und Sprache gezählt. Dabei wird die Kognitionswissenschaft als eine interdisziplinäre Wissenschaft zwischen Informatik, Linguistik, Neurowissenschaft, Philosophie und Psychologie verstanden. Neben der computergestützten Modellierung und Simulation intelligenten Verhaltens sowie der Entwicklung und Optimierung von Benutzerschnittstellen (Human-Computer Interfaces) gehört die Empirie und die Entwicklung fachübergreifender Lösungen zu den Kernkompetenzen der Absolventen.

Ziel der Ausbildung in Kognitionswissenschaft ist die Vermittlung breit angelegter Grundlagen bezüglich der Anwendungsgebiete, bezüglich der theoretischen Methoden zur Problemlösung und bezüglich der praktischen Anwendung dieser Methoden. Ein/e Absolvent/in der Kognitionswissenschaft verfügt über die Fähigkeit, empirisch überprüfbare Fragestellungen zu generieren, diese in Experimente und Modelle umzusetzen und Daten statistisch und inhaltlich auszuwerten und zu interpretieren. Mit seinem/ihrem breiten methodischen Wissen können die Fragestellungen mittels computerbasierter, neurowissenschaftlicher oder psychologischer Methoden verfolgt werden. Das Studium der Kognitionswissenschaft bereitet auf die berufliche Praxis im Bereich Kognitionswissenschaft und verwandter Disziplinen vor. Die Bachelorprüfung bildet einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss (Regelabschluss) des Studiums der Kognitionswissenschaft, der insbesondere für praktische und anwendungsbezogene Tätigkeitsfelder geeignet ist. Der Masterabschluss nach einem forschungsorientierten Masterstudium befähigt darüber hinaus zu weitergehenden Studien (Promotion) und bereitet auf leitende Tätigkeiten in der Praxis, Forschung und Lehre vor.

Berufliche Perspektiven eröffnen sich für die Absolventen in der Grundlagenforschung und in der Entwicklung und Evaluation von Anwendungen im medizinisch-klinischen Bereich, in der Informationstechnologie und in vielen Bereichen der Hochtechnologie. Beispiele sind die Altersforschung, die kognitive Ergonomie, die Kommunikationsberatung, Multimedia und e-Learning, Mensch-Maschine-Schnittstellen, die Bedienbarkeit von Maschinen, die User-Interface-Optimierung, die Entwicklung und Programmierung von Servicerobotern, High-Tech-Prothesen oder die Softwareerstellung.

Studienaufbau und Studienbeginn

Das Studium der Kognitionswissenschaft im Masterstudiengang dauert zwei Studienjahre und beginnt im Wintersemester. Die Studien- und Prüfungssprache im Masterstudiengang Kognitionswissenschaft ist deutsch. Lehrveranstaltungen und Prüfungen finden teilweise in englischer Sprache statt; es wird vorausgesetzt, dass die Studierenden über ausreichende englische Sprachkenntnisse (empfohlen B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GER)) verfügen.

Studienorganisation

Das Masterstudium Kognitionswissenschaft beginnt jährlich im Wintersemester. Insgesamt besteht es aus 120 Leistungspunkten (LP). Gefordert ist die erfolgreiche Teilnahme an bestimmten Pflichtmodulen. Der Umfang der Pflichtmodule hängt von der Eingangsqualifikation der Studierenden ab.

Studierende mit dem Bachelorabschluss B.Sc. Kognitionswissenschaft erbringen Pflichtmodule im Umfang von 36 LP, wobei sich diese auf Module des Pflichtbereiches (24 LP) und das Laborpraktikum (12 LP) aufteilen. Zusätzlich müssen Wahlpflichtmodule aus den Schwerpunktbereichen (inkl. Seminarmodul) im Umfang von 54 Leistungspunkten erbracht werden, wobei sich hierunter ein zweites Laborpraktikum im Umfang von 12 LP befinden kann. Weiterhin muss die Masterarbeit (einschließlich Abschlussvortrag, 30 LP) erfolgreich absolviert werden (s. 2.1.2).

Studierende mit Bachelorabschlüssen aus der Informatik, Biologie, Psychologie, Linguistik oder vergleichbarer Studiengänge (nachfolgend als Quereinsteiger bezeichnet) absolvieren zusätzlich zu den Pflichtmodulen mit 36 LP die für ihr jeweiliges Bachelorfach geforderten Quereinsteigermodule (18 LP). Sie absolvieren weiterhin Wahlpflichtmodule aus den Schwerpunktbereichen (inkl. Seminarmodul) im Umfang von 36 LP, sie können sich kein zweites Laborpraktikum anrechnen lassen. Zusätzlich muss die Masterarbeit (einschließlich Abschlussvortrag, 30 LP) erfolgreich absolviert werden.

Quereinsteigermodule (insgesamt 18 LP) für Quereinsteiger aus der Biologie, Psychologie, Linguistik oder verwandter Studiengänge sind:

- *bei Studienbeginn vor dem Wintersemester 2021/2022*: entweder Informatik I oder Informatik II (je 9 LP) und entweder Algorithmen oder Theoretische Informatik (je 9 LP) (s. 2.1.3). Für Quereinsteiger fast ohne Programmievorkenntnisse wird die Kombination Informatik I und Theoretische Informatik empfohlen; für Quereinsteiger mit Vorkenntnissen ist ebenso die Kombination Algorithmen und Informatik II geeignet.
- *bei Studienbeginn ab dem Wintersemester 2021/2022*:¹ entweder Informatik I oder Informatik II (je 9 LP) und entweder Mathematik III oder Algorithmen (je 9 LP) (s. 2.1.3). Für Quereinsteiger fast ohne Programmievorkenntnisse und ohne Kenntnisse in mathematischen Grundlagen (insbesondere Lineare Algebra und Analysis) wird die Kombination Mathematik III sowie entweder Informatik I oder Informatik II empfohlen; für Quereinsteiger mit Vorkenntnissen in den mathematischen Bereichen ist anstatt Mathematik III ebenso die Veranstaltung Algorithmen geeignet.
- Zudem wird Quereinsteigern aus diesen Studiengängen empfohlen, das Pflichtmodul *Deep Learning* (INFO4182) erst im 3. Fachsemester zu belegen.²

Quereinsteigermodule (insgesamt 18 LP) für Quereinsteiger aus der Informatik oder verwandter Studiengänge sind Kognitionswissenschaft A und entweder Kognitionspsychologie C oder B (9 LP) und Kognitionswissenschaft B (9 LP) (s. 2.1.4).

¹ Übergangslösung zur Vereinfachung des Quereinstiegs (aktuell abweichend zur Prüfungsordnung).

² Zum Ausgleich des Mehraufwands von 6 LP, der sich durch das Modul *Deep Learning* damit im 3. Fachsemester ergibt, wird empfohlen, in ähnlichem Umfang Module aus dem Wahlpflichtbereich in das 1. Fachsemester vorzuziehen.

Für Quereinsteiger, die über keine/wenige Statistikkenntnisse verfügen, empfehlen wir den Besuch der (Bachelor-)Module: *Mathematische Statistik I und II* (Teile des Bachelormoduls KOGM1220 Mathematische und Computergestützte Statistik), *Angewandte Statistik* oder *Essential Statistics for Neuroscience*. Für Quereinsteiger, welche mathematische Grundkenntnisse nachholen müssen, kann neben *Mathematik III* (siehe Quereinstieg) auch das zusätzliche Absolvieren des (Bachelor-)Moduls *Mathematik II* (INFM1012) sinnvoll sein. Diese Module sind freiwillig und können mit Punktzahl und Note nicht in den Master eingebracht werden.

Der Studiendekan/die Studiendekanin ist für die Organisation des Studiums und der Leistungs kontrolle sowie für alle damit im Zusammenhang stehenden Entscheidungen zuständig; diese Aufgaben können auch an andere Personen delegiert werden. Eine wichtige Rolle spielen die Modulbeauftragten: Sie sind für die Beratung der Studierenden, die Koordination der Modulveranstaltungen und die Kontrolle der Modulabschlüsse zuständig. Durch ein verstärktes Beratungssystem wird eine frühzeitige Orientierung über Anforderungen und Ziele des Studiums ermöglicht.

Leistungspunkte/ECTS-Punkte

Den einzelnen Modulen sind jeweils Leistungspunkte (LP) zugeordnet. Die Bezeichnung Leistungspunkt entspricht dem international üblichen Begriff „credit“ oder „credit point“. Leistungspunkte sind ein quantitatives Maß für die zeitliche Belastung der Studierenden. In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben, d.h. 30 pro Semester. Nach nationalen und internationalen Standards (für Deutschland: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 24.10.1997) wird für einen Leistungspunkt eine Arbeitsbelastung („workload“) für Studierende im Präsenz- und Selbststudium von 30 Stunden angenommen. Die gesamte Arbeitsbelastung darf im Semester – einschließlich der vorlesungsfreien Zeit – 900 Stunden oder im Studienjahr 1.800 Stunden nicht überschreiten. Dies entspricht einem jährlichen Zeitaufwand von 45 Wochen mit je 40 Stunden. Leistungspunkte erfassen sowohl die eigentliche Unterrichtszeit in den Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) als auch die Zeit für die Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes (Selbststudium) und den Aufwand für die Einzelleistungen (studienbegleitende Prüfungen und Prüfungsvorbereitung und die anzufertigende Masterarbeit). Leistungspunkte werden für die Teilnahme und die Mitarbeit in den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen vergeben und sind häufig an das Erbringen von studienbegleitenden Einzelleistungen gekoppelt.

Dokumentation der Studienleistungen

Das Leistungspunktsystem der Bachelorstudiengänge ist kompatibel mit dem ECTS (European Credit Transfer System), d.h. ein Transfer der Leistungspunkte in andere, insbesondere ausländische Studiengänge ist möglich. Die erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen werden in einem Transcript of Records dokumentiert, so dass der aktuelle Leistungsstand jederzeit einsehbar und nachweisbar ist. Am Ende des Studiums erhalten die erfolgreichen Absolventinnen und Absolventen ein Zeugnis über die Abschlussnote, eine Urkunde über die Verleihung des akademischen Grades Master of Science (M.Sc.), ein beglaubigtes Transcript of Records zum Nachweis der einzelnen erfolgreich abgeschlossenen Module und ein Diploma Supplement.

Qualitätssicherung

Die Lehrveranstaltungen des Studiengangs werden regelmäßig evaluiert. Der Studiengang wird in einem Verfahren der Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung, der Internen Akkreditierung, überprüft.

2. Studienverlaufsplan

2.1 Schematische Übersichten

2.1.1 Allgemeiner Studienverlaufsplan

Se-mester	LP	Grundlagen (Pflicht)	Schwerpunkt (Wahlpflicht)	Praktikum (Pflicht)	Abschluss- arbeit (Pflicht)
1	30	Pflichtmodule für B.Sc. Kognitionswissen-schaftler (24 LP)	Wahlpflichtmodule für B.Sc. Kognitionswis-senschaftler (54 LP)		
2	30	und Quereinsteiger (42 LP)	und Quereinsteiger (36 LP)	Laborprak-tikum (12 LP)	
3	30				
4	30				Masterar-beit (30 LP)

2.1.2 Studienverlaufsplan für Studierende mit dem Abschluss B.Sc Kognitionswissenschaft

Se-mester	LP	Grundlagen (Pflicht)	Schwerpunkt (Wahlpflicht)	Praktikum (Pflicht)	Abschluss- arbeit (Pflicht)
1	30	Cognitive Neuroscience (6 LP) Evolution der Kognition (6 LP)	Wahlpflichtmodule aus den Schwerpunkt- bereichen (inkl. Se- minarmodul)		
2	30	Cognitive Modeling (6 LP) Deep Learning (6 LP) (insgesamt 24 LP)	optional: zweites Laborpraktikum (54 LP)	Laborprakti- kum (12 LP)	
3	30				
4	30				Masterar- beit (30 LP)

2.1.3 Studienverlaufsplan für Studierende mit dem Abschluss B.Sc. Psychologie, Biologie, Linguistik (oder vergleichbarer Studiengänge)

Se-mester	LP	Grundlagen (Pflicht)	Schwerpunkt (Wahlpflicht)	Praktikum (Pflicht)	Abschluss-Arbeit (Pflicht)
1	30	<p><i>Quereinsteigermodule ab Wintersemester 2021/2022</i></p> <p>Informatik I oder Informatik II (9 LP)</p> <p>Mathematik III oder Algorithmen (9 LP)</p> <p><i>Quereinsteigermodule bis Wintersemester 2020/21</i></p> <p>Informatik I oder Informatik II (9 LP)</p> <p>Algorithmen oder Theoretische Informatik (9 LP)</p>			
2	30	<p>Cognitive Neuroscience (6 LP)</p> <p>Evolution der Kognition (6 LP)</p> <p>Cognitive Modeling (6 LP)</p>	Wahlpflichtmodule aus den Schwerpunkt-Bereichen (inkl. Seminarmodul) (36 LP)	Laborpraktikum (12 LP)	
3	30	<p>Deep Learning (6 LP)</p> <p>(insgesamt 42 LP)</p>			
4	30				Masterarbeit (30 LP)

2.1.4 Studienverlaufsplan für Studierende mit dem Abschluss B.Sc. Informatik (oder vergleichbarer Studiengänge)

Semes- ter	LP	Grundlagen (Pflicht)	Schwerpunkt (Wahlpflicht)	Praktikum (Pflicht)	Ab- schluss- arbeit (Pflicht)
1	30	Quereinsteigermodule Kognitionswissenschaft A und Kognitionspychologie (9 LP) Kognitionswissenschaft B (9 LP)			
2	30	Cognitive Neuroscience (6 LP) Evolution der Kognition (6 LP) Cognitive Modeling (6 LP) Deep Learning (6 LP) (insgesamt 42 LP)	Wahlpflichtmodule aus den Schwerpunktbereichen (inkl. Seminarmodul) (36 LP)	Laborpraktikum (12 LP)	
3	30				
4	30				Masterarbeit (30 LP)

2.2 Übersicht nach Studienverlauf

2.2.1 Pflichtmodule und Pflichtmodule für Quereinsteiger

Studiengang	Modul-Nr.	Modultitel	Empfohlenes Fachsemester				Σ LP
			1	2	3	4	
Pflichtmodule (Grundlagen)	MKOGP1	Cognitive Neuroscience	3	3			6
	MKOGP2	Evolution der Kognition	3	3			6
	MKOGP3	Cognitive Modeling		6			6
	INFO4182	Deep Learning	6 ³				6
	MKOGP4	Laborpraktikum			12		12
Zusätzliche (Wahl-)Pflichtmodule für Quereinsteiger	KOGM1210	Kognitionswissenschaft A	3	3			6
	MKOGQ1	<u>Kognitionspychologie:</u> Allgemeine Psychologie B oder Allgemeine Psychologie C					
			3				3
				3			3
	KOGM2210	Kognitionswissenschaft B	6	3			9
	IMFM1110	Informatik I	9				9
	INFM1120	Informatik II		9			9
	INFM2120	Algorithmen	9				9
Studiengang Masterarbeit	INFM2410	Theoretische Informatik ⁴		9			9
	INFM2010	Mathematik III ⁵	9				
Studiengang Masterarbeit					30	30	

³ Quereinsteigern aus der Biologie, Psychologie, Linguistik oder vergleichbarer Studiengänge wird der Besuch dieses Moduls abweichend für das 3. Fachsemester empfohlen (siehe genauer den Abschnitt *Studienorganisation* auf S. 4).

⁴ Gilt für Quereinsteiger mit Studienbeginn vor dem Wintersemester 2021/2022.

⁵ Gilt für Quereinsteiger mit Studienbeginn ab dem Wintersemester 2021/2022.

2.2.2 Schwerpunktbereiche (Wahlpflichtmodule)

Studiengang	Modul-Nr.	Modultitel	Empfohlenes Fachsemester				Σ LP
			1	2	3	4	
	MKOGW1	Sensory Psychology	3	3			6
	MKOGW2	Empirische Kognitionswissenschaft			6		6
	MKOGW3	Behavior, Cognition & Memory			6		6
	MKOGW4	General Linguistics		6			6
	MKOGW5	Language and Cognition		3	3		6
	MKOGW6	Evolutionary Cognitive Neuroscience		6			6
	MKOGW30	Neurocognitive Development	3	3			6
	MKOGW7	Raumkognition		6			6
	MKOGW8	Visuelle Kognition		6			6
	MKOGW9	Perception & Action			6		6
	MKOGW10	Neuroanatomie			6		6
	MKOGW19	Foundations of Theoretical Philosophy		6			6
	MKOGW20	Philosophy of Mind, Language and Cognition			6		6
	MKOGW21	Computational Psychiatry		3	3		6
	MKOGW24	Elektrophysiologie		6			6
	MKOGW27	Topics in Natural Cognition			6		6
Statistik & Methoden	MKOGW11	Principles of Empirical Sciences			6		6
	MKOGW12	Angewandte Statistik II		6			6
	MKOGW13	Statistics for Experimental Scientists: Mixed models			6		6
	MKOGW14	Data Processing		9			9
	MKOGW15	Mikroskopie und Optogenetik in der Neurobiologie		6			6
	MKOGW16	Advanced methods of functional investigations in humans		3	3		6
	ML-4301	Numerics of Machine Learning		6			6
	ML-4101	Mathematics for Machine Learning			9		9
	MKOGW28	Topics in Statistics and Methods			6		6
	INFO4380	Eye-based Human-Computer Interaction		6			6
Künstliche Kognition	ML-4102	Data Literacy		6			6
	ML-4340	Self-Driving Cars			9		9
	MKOGW17	Computational Linguistics			6		6
	INFO4361	Mobile Roboter		6			6
	INFO4194	Behavior and Learning		6			6

		INFO4210	Advanced Artificial Neural Networks		6		6
		INFO4183	Evolutionäre Algorithmen		6		6
		INFO4491	Maschinelles Lernen: Algorithmen und Theorie		9		9
		ML-4202	Probabilistic Machine Learning		9		9
		MKOGW23	Topics in Machine Learning		6		6
		INFO4367	Advanced Topics in Neural Networks		6		6
		INFO4363	Advanced Topics in Mobile Robots		6		6
		INFO4362	Lab Course (Master) Mobile Robots		6		6
		INFO4364	Lab Course Flying Robots		6		6
		INFO4213	Lab Course Artificial Neural Networks		6		6
		INFO4365	Lab Course Deep Neural Networks		6		6
		INFO4211	Lab Course Avatars in Virtual Realities		6		6
		INFO4311	Modellierung und Analyse Einge- betteter Systeme		6		6
		INFO4193	Natural Language Processing		6		6
		MKOGW29	Topics in Artificial Cognition		6		6
	Laborpr. 2	MKOGW18	Laborpraktikum (optional nur für B.Sc. Kognitionswissenschaft)		12		12
	Seminarmo- dul	MKOGW22	Topics in Cognitive Science		3	3	6

Legende

Bewertungssystem:	b = benotet; ub = unbenotet (bestanden/nicht bestanden)
Prüfungsform:	K = Klausur; MP = Mündliche Prüfung n.V. = nach Vereinbarung; H = Hausarbeit; R = Referat, P = Projektarbeit, TK = Teilklausur
Dauer:	Dauer der Prüfung in min; n.V. = nach Vereinbarung;
Gewichtung:	Bei Modulen = Gewichtung der Modulnote für die Endnote eingege- ben.
SWS:	Semesterwochenstunden
Status:	o = obligatorisch; f = fakultativ
Art der Lehrform:	V = Vorlesung; S = Seminar; Ü = Übung, H = Hausaufgaben, K = Kolloquium, P = Projektarbeit
LP:	Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

3. Modulbeschreibungen

3.1. Pflichtmodule Grundlagen

Modulnummer: MKOGP1	Modultitel: Cognitive Neuroscience					Art des Moduls: Pflicht															
ECTS-Punkte	6																				
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h																
Moduldauer	2 Semester																				
Häufigkeit des Angebots	Jährlich																				
Unterrichtssprache	Englisch																				
Lehr- / Lernformen	Vorlesung																				
Modulinhalt	<p>The module bridges the fields of neurology, psychiatry and psychology to unravel and understand the relationship between structure and function in the human brain. Understanding of mental structure can inform theories about brain functions and knowledge about neural mechanisms are useful in understanding mental structure. One approach to understand processes such as language, attention, perception, action, sensory-motor integration, learning, consciousness etc. is to study neurological patients with brain damage. Another approach are animal models of major neurological and psychiatric disorders. Further techniques are functional neuroimaging (fMRI/PET), electroencephalography (EEG) and magnetoencephalography (MEG), as well as function interference methods such as transcranial magnetic stimulation (TMS) in healthy and in brain-damaged subjects. The module will present the fundamentals of these different methods as well as clinical and scientific results obtained by using these techniques, all with respect to their contribution for our understanding of cognitive functions in humans.</p>																				
Qualifikationsziele	<p>Students understand the methodological fundamentals of behavioural neuro-techniques such as fMRI, PET, EEG, MEG, and TMS in healthy and in brain-damaged subjects as well as animal models describing major neurological and psychiatric disorders. They also understand the clinical and scientific results obtained by using these different techniques, all with respect to their contribution for our understanding of cognitive functions in humans such as language, attention, perception, action, sensory-motor integration, learning, consciousness etc.</p>																				
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr-form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs-dauer</i>	<i>Benotungs-system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>												
	Methods in Neuropsychology	V	o	2	3	K	90	b	50												
	Neuropsychology	V	o	2	3	K	90	b	50												
Verwendbarkeit	Pflichtmodul Master Kognitionswissenschaft																				
Teilnahme-voraussetzungen	Keine																				
Modulkoordinator	Prof. Dr. Dr. H.-O. Karnath, PD Dr. Marc Himmelbach																				

Modulnummer: MKOGP2	Modultitel: Evolution der Kognition					Art des Moduls: Pflicht												
ECTS-Punkte	6																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h													
Moduldauer	2 Semester																	
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig mit Beginn im WS																	
Unterrichtssprache	Deutsch																	
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar																	
Modulinhalt	Das Modul besteht aus seiner 2-stündigen Vorlesung und einem Forschungsseminar. Es wird die Entwicklung von (insbesondere menschlichen) kognitiven Fähigkeiten unter ökologischen und phylogenetischen Randbedingungen betrachtet. Neben allgemeinen kognitiven Fähigkeiten werden kommunikative, soziale, emotionale und kulturelle Entwicklungen berücksichtigt. Weiterhin wird auf verschiedene Methoden zur Messung von Verhalten eingegangen.																	
Qualifikationsziele	Die Studierenden gewinnen vertiefende Kenntnis der Grundlagen der Evolutionären Kognition. Sie kennen die Methoden zur Erfassung kognitiver Fähigkeiten in unterschiedlichen Kontexten. Im Forschungsseminar reflektieren sie kritisch aktuelle Literatur zum Thema der Evolutionären Kognition.																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>										
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b										
	Seminar	S	o	2	3			100										
Verwendbarkeit	Pflichtmodul Master Kognitionswissenschaft																	
Teilnahmevoraussetzungen	-																	
Modulkoordinator	Prof. Bettina Rolke																	

Modulnummer: MKOGP3	Modultitel: Cognitive Modeling						Art des Moduls: Pflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS				Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im SS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung											
Modulinhalt	Cognitive models covering learning, action and perception are presented and discussed, including descriptive, qualitative, quantitative and neural models. In addition, parameter optimization as well as techniques to compare models and to interpret and evaluate model parameters are introduced. All techniques are shown in the context of concrete models of cognitive processes.											
Qualifikationsziele	Students know the most important principles and techniques of cognitive modeling. They can apply various cognitive models and modeling approaches in a goal-directed manner. Moreover, they can evaluate, compare, and contrast different modeling approaches as well as modeling results. In particular, they can use also statistical methods to quantitatively compare different cognitive models.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3			ub				
Verwendbarkeit	Pflichtmodul Master Kognitionswissenschaft											
Teilnahmevoraussetzungen	Basic knowledge in statistics, machine learning, cognitive architectures, and neuroscience is required.											
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz, Prof. Felix Wichmann											

Modulnummer: INFO-4182	Modultitel: Deep Learning						Art des Moduls: Pflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS				Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regularly once a year											
Unterrichtssprache	English											
Lehr- /Lernformen	Lecture with tutorials											
Modulinhalt	Within the last decade, deep neural networks have emerged as an indispensable tool in many areas of artificial intelligence including computer vision, computer graphics, natural language processing, speech recognition and robotics. This course will introduce the (practical and theoretical) principles of deep neural networks and give an overview over the most established training and regularization techniques. The lecture will further discuss the most important network variants, including convolutional neural networks, generative neural networks, recurrent neural networks and deep reinforcement learning. Furthermore, the course will give an overview over the most important architectures (hourglass networks, skip connections, dense connections, dilated convolutions, permutation invariant networks, siamese networks, etc.). In addition, applications from various fields will be presented throughout the course. The tutorials will deepen the understanding of deep neural networks by implementing, training and applying them using modern deep learning frameworks.											
Qualifikationsziele	Students gain an understanding of the practical and theoretical concepts of deep neural networks including, optimization, inference, various architectures and application domains. After this course, students should be able to develop and train deep neural network architectures for a particular task and understand the potentials and pitfalls when applying deep neural networks in practice.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Übungen	Ü	o	2	3			ub				
Verwendbarkeit	Pflichtmodul Master Kognitionswissenschaft											
Teilnahme-voraussetzungen	Basic math (linear algebra & analysis) and coding skills (Python)											
Modulkoordinator	Prof. Andreas Geiger, Prof. Andreas Zell											

3.2. Pflichtveranstaltung Laborpraktikum

Modulnummer: MKOGP4	Modultitel: Laborpraktikum					Art des Moduls: Pflicht												
ECTS-Punkte	12																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: nach Absprache			Selbststudium: nach Absprache													
Moduldauer	1 Semester																	
Häufigkeit des Angebots	Regelmäßig im WS und SS																	
Unterrichtssprache	Deutsch / Englisch																	
Lehr- / Lernformen	Praktikum																	
Modulinhalt	Das Laborpraktikum dient der Vertiefung des theoretischen und praktischen Wissens in einem spezifischen Bereich der Kognitionswissenschaft. Studierende arbeiten an einem Forschungsprojekt mit dem thematischen Schwerpunkt der Abteilung mit.																	
Qualifikationsziele	Je nach Arbeitsgruppe. Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten kognitionswissenschaftlichen Labor experimentieren, modellieren und/oder programmieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren, kritisch zu hinterfragen, ihre Ergebnisse schriftlich und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>										
	Laborpraktikum	P	o	8	12	n.V.	n.V.	b										
Verwendbarkeit	Pflichtmodul Master Kognitionswissenschaft																	
Teilnahmevoraussetzungen	-																	
Modulkoordinator	Profs. Baayen, Bartels, Butz, Franz, Jäger, Kaup, Karnath, Mallot, Meurers, Rolke, Wichmann, Zell Eine Liste der möglichen Prüfer ist auf der Homepage der Kognitionswissenschaft einzusehen.																	

3.3. Pflichtmodule für Quereinsteiger (Bachelormodule)

Modulnummer: KOGM1210	Modultitel: Kognitionswissenschaft A		Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)								
ECTS-Punkte	6										
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	2 Semester										
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig mit Beginn im WS										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen										
Modulinhalt	<p>Dieses Modul vermittelt Grundkonzepte über empirische Forschung und einen Überblick über die Kognitionswissenschaft.</p> <p><i>Vorlesung „Einführung in die Kognitionswissenschaft“:</i> Ein Überblick über den Inhalt und die Genese des Fachs Kognitionswissenschaft werden vermittelt. Dabei wird die Interdisziplinarität dieses Faches und somit auch seine methodische Vielfalt verdeutlicht.</p> <p><i>Vorlesung „Methoden der empirischen Forschung“:</i> Es werden die methodischen Grundlagen der empirischen und experimentellen Forschung vermittelt (z. B. Operationalisierung, experimentelle vs. korrelative Forschung, Versuchspläne) und auf die Grundidee und Struktur von erfahrungswissenschaftlichen Theorien eingegangen. Schließlich werden die Prinzipien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis besprochen.</p>										
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erlernen die Grundkenntnisse und erhalten ein Überblickswissen über die Kognitionswissenschaft, können diese nachvollziehen und wiedergeben. Sie können Beiträge zur empirischen und experimentellen Forschung und zur Anwendung der Methoden in eigenen empirischen Untersuchungen entsprechend wissenschaftlicher Standards darstellen, erläutern und methodenkritisch beurteilen.</p>										
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>		
	Einführung in die Kognitionswissenschaft	V	o	2	3	K	90	b	50		
	Methoden der empirischen Forschung	V	o	2	3	K	90	b	50		
Verwendbarkeit	Pflichtmodul je nach Quereinsteigerregel Master Kognitionswissenschaft										
Teilnahme-voraussetzungen	-										
Modulkoordinator	Prof. Bettina Rolke, Prof. Rolf Ulrich										

Modulnummer: KOGM2210	Modultitel: Kognitionswissenschaft B						Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)				
ECTS-Punkte	9										
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h					
Moduldauer	2 Semester										
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig mit Beginn im WS										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar, Referat										
Modulinhalt	<p>Dieses Modul vermittelt einen tieferen und anwendungsorientierten Überblick über die Kognitionswissenschaft. Forschungsthemen und Methodik der Kognitionswissenschaften werden in einem gemeinsamen Seminar eingeführt und gezielt an Beispielen vermittelt. Ein erstes Experiment wird in kleineren Gruppen durchgeführt und ausgewertet. Dazu wird eine Hausarbeit angefertigt.</p> <p>Außerdem sollen 10 Versuchspersonenstunden erbracht werden, um Erfahrungen mit Experimenten zu sammeln.</p> <p>In der daran anschließenden Vorlesung werden Gehirn, Körper und Geist als kognitive Architektur eingeführt. Das Augenmerk liegt auf der Funktionalität der involvierten Prozesse. Ausgehend von rein sensorischen und sensomotorischen Prozessen wird gezeigt, wie Abstraktionen bis hin zum abstrakten Denken möglich sind. Dabei wird ein funktional-technischer Blickwinkel auf diese Mechanismen und involvierten Repräsentationsformen gewählt. Somit werden auch die wichtigsten Mechanismen aus der Informatik und der Künstlichen Intelligenz für die Entstehung von neuro-kognitiven Mechanismen und Repräsentationsformen bis hin zum abstrakten Denken eingeführt.</p>										
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden wenden ihr methodisches und inhaltliches Wissen über die Kognitionswissenschaft an, leiten Fragestellungen her, führen Experimente durch, werten eigenständig die erhobenen Daten aus und fertigen einen Praktikumsbericht an. Sie entwickeln ein tieferes Verständnis über die Ziele und interdisziplinären Ansätze der Kognitionswissenschaft.</p> <p>Durch die Vorlesung erlangen die Studierenden einen tieferen Einblick über die funktionelle Funktionsweise des Gehirns und des Denkens und es wird ein Verständnis aufgebaut, wie sich die kognitiven Fähigkeiten eines jeden Menschen vom Fetus bis zum Erwachsenen entwickeln.</p>										
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p><i>Titel</i></p>		<i>Lehform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>	
Verwendbarkeit	Pflichtmodul je nach Quereinsteigerregel Master Kognitionswissenschaft										
Teilnahmevoraussetzungen	-										
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz, Prof. Bettina Rolke										

Modulnummer: MKOGQ1	Modultitel: Kognitionspychologie	Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)											
ECTS-Punkte	3												
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h								
Moduldauer	1 Semester												
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig (Allgemeine Psychologie B im WS, C im SS)												
Unterrichtssprache	Deutsch												
Lehr- / Lernformen	Vorlesung												
Modulinhalt	<p>Die Kognitionspychologie ist ein Teilgebiet der Allgemeinen Psychologie und beschäftigt sich mit der geistigen Aktivität von Tieren und Menschen, sowie den sie begleitenden emotional-motivationalen Prozessen. Es werden u.a. die Mechanismen und Prozesse, die der Emotion und Motivation, dem Lernen und Gedächtnis, der Aufmerksamkeit und verschiedenen Denkprozessen zugrunde liegen, behandelt. Geistige Aktivität wird dabei in der Regel als Informationsverarbeitung beschrieben und unter Rückgriff auf die repräsentationalen Strukturen im Kopf und der darauf ablaufenden mentalen Prozesse charakterisiert.</p> <p>Im Rahmen der Pflichtveranstaltung für Quereinsteiger muss eine der beiden unten genannten VL besucht werden:</p> <p><i>Vorlesung Allgemeine Psychologie B: Lernen, Emotion & Motivation</i> <i>Vorlesung Allgemeine Psychologie C: Aufmerksamkeit & Denken.</i></p> <p>Informieren Sie die Dozentinnen, dass sie nur einen Teil der gemeinsamen Klausur mitschreiben und dokumentiert bekommen müssen.</p>												
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden können die wesentlichen Theorien und methodischen Ansätze der Kognitionspychologie benennen und nachvollziehen. Sie können aktuelle empirische Befunde einschätzen und interpretieren. Die Studierenden stellen grundlegende Zusammenhänge zwischen körperlichen und psychischen Prozessen dar und erkennen die biologischen Grundlagen zentraler psychischer Funktionen.</p>												
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs-dauer</i>	<i>Beratingsystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>				
	<i>Allgemeine Psychologie B</i>	V	f	2	3	TK	45	b	100				
	oder												
	<i>Allgemeine Psychologie C</i>	V	f	2	3								
Verwendbarkeit	Pflichtmodul je nach Quereinsteigerregel Master Kognitionswissenschaft												
Teilnahmevoraussetzungen	-												
Modulkoordinator	Prof. Barbara Kaup, Jun.-Prof. David Dignath												

Modulnummer: INFM1110	Modultitel: Informatik I					Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)					
ECTS-Punkte	9										
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h						
Moduldauer	1 Semester										
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Teamarbeit, Übungsblätter, Präsentationen										
Modulinhalt	Elemente des Programmierens, Fallunterscheidungen und Verzweigungen, zusammengesetzte und gemischte Daten, Programmieren mit Akkumulatoren, Higher-Order-Programmierung, interaktive Programme, rekursive Datenstrukturen und rekursive Funktionen, Pattern Matching, Entwurf von Programmen, Entwurfsrezepte, Reduktionssemantik und Programmäquivalenz										
Qualifikationsziele	Studierende kennen Konstruktionsanleitungen für die systematische Konstruktion von Computerprogrammen und können diese sachgerecht einsetzen. Sie kennen die Charakteristika des funktionalen Paradigmas und können seine Stärken und Grenzen einschätzen. Sie können Probleme strukturieren, abstrakt beschreiben und danach Programme in einem disziplinierten Prozess entwickeln. Sie können ihre Ergebnisse verständlich präsentieren und Details ihres Lösungswegs in der Fachterminologie erläutern.										
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>		
	Vorlesung	V	o	4	6	K	90	b	100		
	Übung	Ü	o	2	3						
Verwendbarkeit	Pflichtmodul je nach Quereinsteigerregel Master Kognitionswissenschaft										
Teilnahmevoraussetzungen	-										
Modulkoordinator	Prof. Klaus Ostermann, Prof. Torsten Grust										

Modulnummer: INFM1120	Modultitel: Informatik II					Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)						
ECTS-Punkte	9											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im SS											
Unterrichtssprache	Deutsch											
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung, Teamarbeit, Übungsblätter, Präsentationen											
Modulinhalt	Algorithmen; Modellierung von Daten; Klassenkonzept; Komposition und Vereinigung von Klassenreferenzen; Klassenhierarchien; objektorientierte Modellierung und Programmierung; Kapselung von Daten; abstrakte Klassen; Sichtbarkeit und Zugriffsrechte; imperative Methoden; GUI-Programmierung; Debugging.											
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Methoden und Werkzeuge der objektorientierten Modellierung und Programmierung und setzen diese sachgerecht ein. Sie kennen die Charakteristika der zustandsbehafteten Programmierung und verstehen die Notwendigkeit der Kapselung des Zustands von Objekten. Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen der Informatik können von den Studierenden mit Methoden der imperativen und objektorientierten Programmierung implementiert und getestet werden. Die Studierenden setzen ihre Programmierkenntnisse in anschließenden größeren Projekten effektiv ein.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrtyp</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	4	6	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	Pflichtmodul je nach Quereinsteigerregel Master Kognitionswissenschaft											
Teilnahmevoraussetzungen	INFM1110 Informatik I empfohlen											
Modulkordinator	Prof. Martin Butz, Prof. Hendrik Lensch											

Modulnummer: INFM2120	Modultitel: Algorithmen						Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)					
ECTS-Punkte	9											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS				Selbststudium: 180 h						
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS											
Unterrichtssprache	Deutsch											
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung, Teamarbeit, Übungsblätter, Präsentationen											
Modulinhalt	Einführung: Rechenmodelle, Effizienzmaße; Sortierverfahren: Quicksort, Heapsort, Mergesort; Elementare Datenstrukturen: Listen, Bäume, Graphen, Dynamische Suchstrukturen, Hashing; Graphenalgorithmen: Durchmusterung, kürzeste Wege, aufspannende Bäume; Algorithmen auf Zeichenketten: Mustersuche; Programmieren: erlernte Algorithmen und Datenstrukturen											
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben Basiswissen über grundlegende Datenstrukturen in der Informatik sowie von Algorithmen für grundlegende Probleme. In diesem Rahmen kennen sie das selbständige kreative Entwickeln von Algorithmen und Datenstrukturen. Die Studierenden kennen die Wechselwirkungen zwischen Datenstrukturen und Algorithmen und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. Sie können aufgrund der erlernten Analysetechniken einfache algorithmische Ansätze nach ihrer Qualität, Effizienz und Komplexität bewerten. Zudem sind die Studierenden in der Lage, die erlernten Algorithmen und Datenstrukturen zu implementieren.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	4	6	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	Pflichtmodul je nach Quereinsteigerregel Master Kognitionswissenschaft											
Teilnahmevoraussetzungen	INFM1110 Informatik I oder INFM 1120 Informatik II, Grundkenntnisse in Mathematik											
Modulkordinator	Prof. Michael Kaufmann, Prof. Ulrike von Luxburg											

Modulnummer: INFM2410	Modultitel: Theoretische Informatik						Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)					
ECTS-Punkte	9											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im SS											
Unterrichtssprache	Deutsch											
Lehr- / Lernformen	Klausuren (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfungen)											
Modulinhalt	Themen sind u.a. Formale Sprachen, Automaten, Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und rekursive Aufzählbarkeit, Existenz unentscheidbarer Probleme, erster Satz von Rice, Komplexitätstheorie, Zeit- und Platzbedarf und NP- Vollständigkeit.											
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die Fähigkeit, die Standardkonstruktionen aus dem Bereich endlicher Automaten und regulärer Ausdrücke auszuführen. Sie haben ein Verständnis des Phänomens der Nichtberechenbarkeit und der Häufigkeit seines Auftretens sowie ein Grundverständnis des Begriffs der NP-Vollständigkeit und seiner Motivation.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	4	6	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	Pflichtmodul je nach Quereinsteigerregel Master Kognitionswissenschaft											
Teilnahmevoraussetzungen	-											
Modulkordinator	Prof. Philipp Hennig, Prof. Ulrike von Luxburg											

Modulnummer: INFM2010	Modultitel: Mathematik III					Art des Moduls: Pflicht (Quereinsteiger)									
ECTS-Punkte	9														
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h										
Moduldauer	1 Semester														
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im WS														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Lehr- /Lernformen	Vorlesung und Übung														
Modulinhalt	Themen sind u. a. mehrdimensionale Analysis, Fourierreihen, Optimierung (Extremwertprobleme unter Nebenbedingungen, Lagrange Multiplikatoren, Algorithmen in der diskreten und kontinuierlichen Optimierung), Themen aus der diskreten Mathematik wie zum Beispiel Zahlentheorie mit Anwendungen in der Kryptologie.														
Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten Kenntnisse in der mehrdimensionalen Analysis, der Zahlentheorie und deren Anwendung in der Kryptologie und der Optimierung. Sie sind nach diesem Modul in der Lage, Bezüge zwischen verschiedenen mathematischen Teilgebieten herzustellen und ihre Bedeutung für die Informatik und Kognitionswissenschaft zu benennen.														
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>						
	Vorlesung	V	o	4	6	K	120	b	100						
	Übung	Ü	o	2	3										
Verwendbarkeit	-														
Teilnahmevoraussetzungen	-														
Modulkoordinator	Prof. Britta Dorn, Tenure-Track-Prof. Stephan Eckstein														

3.4. Wahlpflichtmodule des Schwerpunktes Natürliche Kognition

Modulnummer: MKOGW1	Modultitel: Sensory Psychology					Art des Moduls: Wahlpflicht						
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS		Selbststudium: 120 h								
Moduldauer	2 Semester											
Häufigkeit des Angebots	Lecture <i>Psychophysical Methods</i> yearly every WiSe Seminar <i>Spatial Vision</i> triennially in the SoSe Seminar <i>Colour Vision & Material Perception</i> triennially in the SoSe Seminar <i>Theories of Vision</i> triennially in the SoSe											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- / Lernformen	2 SWS lecture <i>Psychophysical Methods</i> 2 SWS seminar <i>Spatial Vision</i> or <i>Colour Vision & Material Perception</i> or <i>Theories of Vision</i> The combination ensures both discussion and critical assessment of content as well as fast presentation of novel material.											
Modulinhalt	Lecture <i>Psychophysical Methods</i> : Linear systems theory, psychophysical methods and experimental design, signal detection theory, diffusion models for reaction times, psychometric function estimation. Seminar <i>Spatial Vision</i> : Optics of the eye, absolute thresholds, adaptation, contrast sensitivity function, spatial frequency selectivity, contrast gain-control, early visual representation of the world. Seminar <i>Colour Vision & Material Perception</i> : Spectral composition of light, wavelength encoding, colour matching, trichromacy, colour appearance, colour constancy, material properties & perception. Seminar <i>Theories of Vision</i> : Inverse optics, Gibson's direct perception, vision as (unconscious) inference, the interface theory of vision, vision as predictive coding, the efficient coding hypothesis. To complete the module, students have to take the compulsory lecture <i>Psychophysical Methods</i> first, followed by one of the three seminars (<i>Spatial Vision</i> , <i>Colour Vision & Material Perception</i> , or <i>Theories of Vision</i>).											
Qualifikationsziele	Participants learn the central behavioural limits, concepts and psychophysical methods in sensory psychology. In addition, they get to know the specifics of either <i>spatial vision</i> or <i>colour vision and material perception</i> or <i>theories of vision</i> as well as the state-of-the-art models in these domains and their theoretical foundations.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrtform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Sensory Psychology (V)	V	o	2	3	K	90	b	50			
	Sensory Psychology (S)	S	o	2	3	R	30	b	50			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	Basic knowledge in mathematics and statistics is required; basic knowledge of the fundamentals of visual perception is helpful.											
Modulkoordinator	Prof. Felix Wichmann											

Modulnummer: MKOGW2	Modultitel: Empirische Kognitionswissenschaft						Art des Moduls: Wahlpflicht										
ECTS-Punkte	6																
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h												
Moduldauer	1 Semester																
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS oder SS																
Unterrichtssprache	Deutsch																
Lehr- /Lernformen	Forschungsseminar																
Modulinhalt	In dem Forschungsseminar wird eine von den Studierenden gewählte Forschungsthematik der Kognitionspychologie vertieft und eine eigene Experimentalidee entwickelt. Diese wird weiter konkretisiert, in eine empirisch überprüfbare Fragestellung überführt und das Experimentaldesign entworfen. Das im Seminar entwickelte Forschungsprojekt wird in Form eines Projektantrages dokumentiert. Es kann (muss aber nicht) später als Laborpraktikum durchgeführt werden.																
Qualifikationsziele	Die Studierenden entwickeln eine eigene Forschungsidee. Hierzu suchen sie selbstständig Literatur und können sich auf eine Fragestellung fokussieren. Sie durchdenken ihre empirische Herangehensweise in allen nötigen Schritten, stellen diese kompakt und verständlich mündlich und schriftlich dar. Die Studierenden können ihr methodisches und inhaltliches Wissen gezielt auf ein realisierbares Projekt anwenden.																
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>								
	Forschungsseminar	S	o	4	6	R, H	90	b	100								
Verwendbarkeit	-																
Teilnahmevoraussetzungen	Gute Kenntnisse der Forschungsmethoden und Statistik																
Modulkordinator	Prof. Bettina Rolke																

Modulnummer: MKOGW3	Modultitel: Behavior, Cognition & Memory						Art des Moduls: Wahlpflicht													
ECTS-Punkte	6																			
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h															
Moduldauer	1 Semester																			
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS																			
Unterrichtssprache	Englisch/ Deutsch																			
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar, Referat																			
Modulinhalt	<p>The Module comprises the lecture (Integrative Neurobiology: Behavior & Cognition; Prof. Dr. Hanspeter A. Mallot) and the seminar (Working Memory - Concepts & Relevance; PD Dr. Gregor Hardieß).</p> <p>The lecture gives an introduction to cognitive neuroscience from a biological point of view. Starting from basic conceptual and methodological considerations, it covers perception (mostly visual and auditory), object- and spatial cognition, tool use and causality, biological foundations of language, and higher-level cognition.</p> <p>The seminar covers different concepts and descriptions of the working memory as well as current models and the relations to other cognitive functions.</p>																			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of basic phenomena and theoretical explanations in perception and spatial behavior. - Comparative aspects of human and animal cognition and cognitive evolution. - Understanding of the idea and functions of working memory. - Knowledge about the role of working memory in cognition & behavior. 																			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Title</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>											
	Integrative Neurobiology: Behavior & Cognition	V	o	2	3	-	-	ub	-											
	Working Memory - Concepts & Relevance	S	o	2	3	K	90	b	100											
Verwendbarkeit	-																			
Teilnahmevoraussetzungen	vertiefte Kenntnisse der Biologie & Kognitionswissenschaft																			
Modulkoordinator	Prof. Hanspeter A. Mallot, PD Gregor Hardieß																			

Modulnummer: MKOGW4	Modultitel: General Linguistics					Art des Moduls: Wahlpflicht															
ECTS-Punkte	6																				
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h																
Moduldauer	1-2 Semester																				
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS und im SS																				
Unterrichtssprache	Englisch																				
Lehr- /Lernformen	Hauptseminar																				
Modulinhalt	General Linguistics studies both the intrinsic properties of natural languages (grammar, semantics, phonology) and their embeddedness in cognition (psycholinguistics, neurolinguistics) and social interaction (pragmatics, historical linguistics, sociolinguistics). The module introduces students to current research topics in these areas.																				
Qualifikationsziele	The students acquire basic knowledge of the structure of natural languages. They have the ability to understand the relevant specialist literature.																				
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>												
	General Linguistics	S	o	4	6	K/ MP /PA /H/ R	90	b	100												
Verwendbarkeit	-																				
Teilnahmevoraussetzungen	-																				
Modulkoordinator	Prof. Gerhard Jäger																				

Modulnummer: MIKOGW5	Modultitel: Language and Cognition						Art des Moduls: Wahlpflicht							
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h									
Moduldauer	2 Semester													
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig (im Wintersemester: <i>Introduction to Second Language Acquisition</i> ; im Sommersemester: <i>Discriminative Linguistics</i> [bis Sommersemester 2023] bzw. <i>Cognitive Science of Language</i> [ab Sommersemester 2024])													
Unterrichtssprache	Englisch													
Lehr- / Lernformen	Vorlesung													
Modulinhalt	This module introduces central aspects of human language processing and learning. The lecture <i>Discriminative Linguistics</i> takes an in depth look at recent approaches to characterizing human communication in terms of the discriminative properties of human learning, as well as considering the theory and background of discriminative linguistics. The course will look at the application of discriminative models, including computational implementations thereof, across a range of topics including language learning, morphology, speech, reading.													
	The lecture <i>Cognitive Science of Language</i> (offered from summer term 2024 on) takes an in-depth look at a range of approaches to characterizing human communication in Cognitive Science. Topics covered include: Learning and language learnability; symbolic versus connectionist approaches to linguistic knowledge representation; morphology; concepts, categories and meaning; scientific models and human communication; the statistical properties of languages; language and thought.													
	The lecture <i>Second Language Acquisition</i> focuses on surveying the major approaches to second language acquisition, their goals, research methodology, and major findings, emphasizing the interdisciplinary link to linguistic modeling and cognition.													
Qualifikationsziele	Participants will acquire in-depth knowledge of discriminative linguistics and second language acquisition. They will be able to use the computational methods and tools used in both subfields, and they will be able to critically evaluate the current literature.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>					
	Discriminative Linguistics (DiLi) / <i>Cognitive Science of Language</i> (from summer term 2024 on)	V	o	3	3	P	-	b	50					
	Introduction to Second Language Acquisition (SLA)	V	o	3	3	K	90	b	50					
Verwendbarkeit	-													
Teilnahme-voraussetzungen	-													
Modulkoordinator	Dr. Michael Ramscar, Prof. Detmar Meurers													

Modulnummer: MKOGW30	Modultitel: Neurocognitive Development						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	2 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regularly (Lecture <i>The Development of Brain and Mind</i> in the winter semester; Seminar <i>Cognitive Development</i> in the summer semester)											
Unterrichtssprache	English											
Lehr-/Lernformen	Lecture, Seminar, Discussion, Presentation											
Modulinhalt	<p>This module bridges the fields of developmental neuroscience and developmental psychology to examine the development of the human brain and its basic functional architecture, along with the development of cognitive processes.</p> <p>The first part of the course provides an overview of the architecture of the human brain, and its main functional areas and explores the unique pattern of development of the human brain/mind. It then examines what we know about the basic computational functions that human neural processing appears to support, considering topics such as: learning and memory, choice and response selection, reasoning, and the neural changes associated with development across the lifespan.</p> <p>The second part of the course takes a broad approach to understanding the development of human cognition, considering topics such as development of motor skills, cognitive control, language and communicative abilities, social development, etc.</p>											
Qualifikationsziele	At the end of this module, participants will have acquired an understanding of the development of the human brain and its impact on the development of cognition. The module will develop and reinforce participants' skills in relation to evaluating the relevant research literature, as well as developing their skills in presenting scientific research, for which training will be provided.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	<i>The Development of Brain and Mind</i>	V	o	2	3	K	90	b	50			
	<i>Cognitive Development</i>	S	o	2	3	K	90	b	50			
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft											
Teilnahmevoraussetzungen	-											
Modulkoordinator*in	Dr. Michael Ramscar											

Modulnummer: MKOGW6	Modultitel: Evolutionary Cognitive Neuroscience						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im SS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar, Referat											
Modulinhalt	With a strong emphasis on evolutionary and comparative aspects, this class addresses the behavioural and neural foundations of cognition in the animal kingdom (from insects to humans). Topics comprise: Theory of evolution; evolutionary neuroscience; phylogeny and ontogeny of communication & social cognition; neuroethological model systems of cognition, core knowledge of objects, actions, number, and space.											
Qualifikationsziele	Students are able: <ul style="list-style-type: none"> - to identify the fundamental evolutionary and physiological constraints driving the design of different cognitive behaviours from a comparative point of view. - to grasp the adaptive value of cognition. - to characterize the similarities and differences of human compared to animal cognition. - to understand the neural mechanisms giving rise to cognition across the animal kingdom. - to become familiar with the techniques used to link brain and cognition. - to learn to think critically about issues related to topical concepts in cognition. 											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Seminar	S	o	2	3	R		ub				
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	vertiefte Kenntnisse der Biologie											
Modulkoordinator	Prof. Andreas Nieder											

Modulnummer: MKOGW7	Modultitel: Raumkognition (Teilnehmerbeschränkt: max. 16 Studierende der Kognitionswissenschaft)					Art des Moduls: Wahlpflicht												
ECTS-Punkte	6																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h													
Moduldauer	1 Semester																	
Häufigkeit des Angebots	jedes zweite SS																	
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch																	
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar, Referat, Übungen																	
Modulinhalt	Orientierung im Raum beruht auf einer Reihe einfacher Mechanismen wie Hindernisvermeidung, Wegintegration, Ortserkennung, Landmarkennutzung u.a. Diese Mechanismen sind bei vielen Tierarten nachgewiesen und werden auch in der Roboternavigation eingesetzt. Die Vorlesung stellt diese Mechanismen vor und zeigt, wie höhere Leistungen der Raumkognition, insbesondere Routenverfolgung und Routenplanung anhand von Kartenswissen von diesen einfachen Mechanismen abgeleitet werden können. Der Schwerpunkt liegt dabei auf menschlichen Navigationsleistungen und der zugrundeliegenden Informationsverarbeitung. Im Praktikum werden klassische und aktuelle Versuche bzw. Modellierungen zur Raumkognition durchgeführt bzw. demonstriert; hierbei arbeiten die Studierenden in 2- bis 3er Gruppen zusammen. Das Seminar stellt den jeweiligen Versuch anhand einschlägiger Originalarbeiten noch einmal vor.																	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die wichtigsten Mechanismen der Raumkognition erläutern und anhand von Beispielen illustrieren. Sie können methodische Ansätze beschreiben, mit denen die verschiedenen Orientierungsmechanismen im Experiment differenziert werden können und diese in konkreten Versuchssituationen anwenden.																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>									
	Vorlesung	V	o	1	2	K	90	b	100									
	Übungen	Ü	o	3	2													
	Seminar	S	o	1	2	R		ub	0									
	Verwendbarkeit -																	
Teilnahmevoraussetzungen	vertiefte Kenntnisse der Biologie & Kognitionswissenschaft																	
Modulkoordinator	Prof. Hanspeter A. Mallot, PD Gregor Hardieß																	

Modulnummer: MKOGW8	Modultitel: Visuelle Kognition (Teilnehmerbeschränkt: max. 16 Studierende der Kognitionswissenschaft)					Art des Moduls: Wahlpflicht												
ECTS-Punkte	6																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h													
Moduldauer	1 Semester																	
Häufigkeit des Angebots	jedes zweite SS																	
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch																	
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar, Referat, Übungen																	
Modulinhalt	Sehen beruht auf retinalen Signalen, bei denen es sich physikalisch gesehen immer nur um ortszeitliche Verteilungen von Lichtintensitäten handelt. Unser Gehirn ermittelt daraus eine Fülle von Informationen wie z.B. räumliche Tiefe, Bewegungen, Farben und andere Oberflächeneigenschaften. Darüber hinaus werden Objekte vom Hintergrund segmentiert, erkannt und unter visueller Kontrolle benutzt. Durch Augenbewegungen und Aufmerksamkeitssteuerung wird die Auswahl der aufzunehmenden Informationen kontrolliert und an die jeweiligen Verhaltensaufgaben angepasst. Das Modul gibt einen Überblick über die Theorie und grundlegende Experimente zur visuellen Wahrnehmung von der Helligkeitswahrnehmung bis zur Interpretation von Gesichtern und räumlichen Szenen.																	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die wichtigsten Mechanismen der visuellen Kognition erläutern und anhand von Beispielen illustrieren. Sie können methodische Ansätze beschreiben, mit denen die verschiedenen Wahrnehmungsmechanismen im Experiment differenziert werden können und diese in konkreten Versuchssituationen anwenden. Sie können wichtige Methoden der technischen Bildverarbeitung beschreiben und mit den Leistungen der menschlichen Wahrnehmung vergleichen.																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>										
	Vorlesung	V	o	1	2	K	90	b										
	Übungen	U	o	3	2													
	Seminar	S	o	1	2	R		ub										
Verwendbarkeit	-																	
Teilnahmevoraussetzungen	vertiefte Kenntnisse der Biologie & Kognitionswissenschaft																	
Modulkoordinator	Prof. Hanspeter A. Mallot, PD Gregor Hardieß																	

Modulnummer: MKOGW9	Modultitel: Perception and Action						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	vornehmlich im WS											
Unterrichtssprache	English / German depending on participants											
Lehr- /Lernformen	Forschungsseminar											
Modulinhalt	Brains have evolved to efficiently guide interaction with the environment. We will discuss theories and empirical findings related to the whole perception-action loop, from early visual processing, to the selection and guidance of efficient motor actions to the use of feedback generated by the environment. Special focus will be on the theoretical integration of psychophysical results with results obtained from neuropsychological patients and neuroimaging and on methodological questions related to the experimental paradigms used. Based on the acquired knowledge of the literature and of the big, open questions in the field, participants will choose a question they are interested in, develop a research plan to tackle this question, and describe in a written report a corresponding research proposal. This proposal might be the basis for a future lab-training (module MKOGP5), if interest be (optional, not mandatory).											
Qualifikationsziele	Participants will obtain in-depth knowledge of current theories of the integration of perceptual processes with the guidance of action in the human brain and will expand their methodological expertise for a critical appraisal of the relevant experimental paradigms.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Seminar	S	o	4	6	R, H	90	b	100			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	-											
Modulkoordinator	Prof. Volker Franz											

Modulnummer: MKOGW10	Modultitel: Neuroanatomie (Teilnehmerbeschränkt: max. 4 Studierende der Kognitionswissenschaft; Modul entfällt ab Wintersemester 2023/2024)						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	4 Wochen Block											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übungen											
Modulinhalt	This course offers a basic introduction to the anatomy of the mammalian brain. The students will dissect sheep brains to examine a wide variety of nervous system structures, with an emphasis on understanding brain organization in three dimensions, and from a functional perspective. Comparative aspects with the human and rodent brain will also be covered. The students will also analyze the microscopic organization of the brain tissue by using brain histological sections.											
Qualifikationsziele	Understanding basic principles about the functional and anatomical organization of the nervous systems.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	R/H		b	100			
	Übungen	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	-											
Teilnahme-voraussetzungen	vertiefte Kenntnisse der Biologie											
Modulkoordinator	Dr. Patricia Preston Ferrer											

Modulnummer: MKOGW19	Modultitel: Foundations of Theoretical Philosophy						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	2 Semester											
Häufigkeit des Angebots	annually											
Unterrichtssprache	Deutsch / English											
Lehr- / Lernformen	Vorlesung & Seminar											
Modulinhalt	<p>Thematic areas: Epistemology, Metaphysics & Philosophy of Science</p> <p>In this module students will gain an appreciation of the foundations of theoretical philosophy. Here students will consider questions such as the nature of reality, the limits and possibility of knowledge and methods through which scientific knowledge in particular can be gained. They will engage with both historical and contemporary approaches to central topics in analytical philosophy. Students may select from one of three lectures and relevant seminars.</p> <p>Aufgrund der Flexibilität dieses Moduls respektive der Veranstaltungszusammensetzung dürfen hier entweder zwei unabhängige Prüfungen für je 3 LP oder eine Prüfung über 6 LP erbracht werden.</p>											
Qualifikationsziele	Students will be able to analyze and produce conceptual arguments on the topics presented. Students will learn about the major positions in the respective field and can evaluate, compare and contrast them. They will be able to critically apply implications to research in other fields. They will be able to understand and explicate implicit assumptions in their thought and work, strengthening their critical thinking.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs-dauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Lecture	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Seminar	S	o	2	3	H						
Verwendbarkeit	-											
Teilnahme-voraussetzungen	-											
Modulkoordinator	Prof. Thomas Sattig, Prof. Hong Yu Wong											

Modulnummer: MKOGW20	Modultitel: Philosophy of Mind, Language and Cognition						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	2 Semester											
Häufigkeit des Angebots	annually											
Unterrichtssprache	Deutsch / English											
Lehr- / Lernformen	Vorlesung & Seminar											
Modulinhalt	<p>Thematic areas: Philosophy of Mind, Philosophy of Cognitive Science, Philosophy of Language, Philosophy of Action</p> <p>In this module, students will gain an appreciation of aspects of the philosophy of mind, language and cognition. Here students will consider questions such as the nature of mind, the relation between the mind and the brain, linguistic communication, reference, action, rationality and philosophical issues raised by the brain and cognitive sciences. Students may select from one of four lectures on Mind, Cognitive Science, Language and Action and a seminar so marked.</p> <p>Aufgrund der Flexibilität dieses Moduls respektive der Veranstaltungszusammensetzung dürfen hier entweder zwei unabhängige Prüfungen für je 3 LP oder eine Prüfung über 6 LP erbracht werden.</p>											
Qualifikationsziele	Students will be able to analyze and produce conceptual arguments on the topics presented. They will learn about the major positions in the respective field and can evaluate, compare and contrast them. Students will be able to locate research within the respective philosophical traditions and understand philosophical implications of empirical research on neighboring fields, strengthening their interdisciplinary research abilities.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs-dauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Lecture	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Seminar	S	o	2	3	H						
Verwendbarkeit	-											
Teilnahme-voraussetzungen	-											
Modulkoordinator	Prof. Thomas Sattig, Prof. Hong Yu Wong											

Modulnummer: MKOGW21	Modultitel: Computational Psychiatry						Art des Moduls: Wahlpflicht										
ECTS-Punkte	6																
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h												
Moduldauer	2 Semester																
Häufigkeit des Angebots	annually																
Unterrichtssprache	English																
Lehr- / Lernformen	Seminar																
Modulinhalt	<p>Mental disorders such as depression arise from alterations in brain systems that underlie motivational, cognitive, and emotional control of behavior. However, the complexity of the brain precludes intuitive explication of circuit functions and calls for a more refined take on the correspondence between brain response and behavior that may ultimately lead to malfunction. To this end, computational psychiatry has emerged as a new cross-disciplinary field of research. The primary aims of this endeavor are to identify core deficits across diseases, to develop biologically valid modeling of behavior and brain function, and to facilitate data-driven diagnosis encompassing the tailored treatment of well-defined pathophysiology. We will discuss the promises and the potential pitfalls of neurobiologically-informed computational approaches to psychiatry. The module will include sessions on common theories/models, examples of their application, and an introduction into different modelling approaches.</p>																
Qualifikationsziele	<p>Students will be able to...</p> <ol style="list-style-type: none"> list core concepts defining the emerging field of computational psychiatry illustrate novel approaches to study core motivational mechanisms, identify symptoms of mental disorders, and derive ideas for targeted interventions formulate steps for future action and evaluate their potential to improve current practice appraise computational psychiatry including prospects and pitfalls as a new interdisciplinary field 																
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>								
	Theory-driven Computational Psychiatry	S	o	2	3	R,P	90	b	50								
	Data-driven Computational Psychiatry	S	o	2	3	R,P	90	b	50								
Verwendbarkeit	-																
Teilnahme-voraussetzungen	Basic knowledge of clinical psychology and programming is helpful, but not required																
Modulkoordinator	Prof. Tobias Kaufmann, Prof. Tobias Hauser																

Modulnummer: MKOGW24	Modultitel: Elektrophysiologie (<i>Teilnehmerbeschränkt: max. 5 Studierende der Kognitionswissenschaft</i>)					Art des Moduls: Wahlpflicht												
ECTS-Punkte	6																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS		Selbststudium: 120 h														
Moduldauer	4 Wochen Block																	
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester																	
Unterrichtssprache	Englisch																	
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Praktikum, Übung																	
Modulinhalt	In diesem Modul werden im ersten Teil messtechnische und methodische Grundlagen in der Neurophysiologie behandelt. Vorgestellt werden einfache elektronische Schaltungen, Präparation und elektrophysiologische Ableitungen. Der Schwerpunkt liegt auf der Messung elektrischer Signale von Nervenzellen. Im zweiten Teil des Moduls wird die rechnergestützte Darstellung und Auswertung digitalisierter Verhaltens- und neuronaler Signale mittels Matlab-Programmierung behandelt.																	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können anhand von allgemeinen Angaben oder Schaltplänen einfache elektronische Schaltungen erstellen und messtechnisch erfassen. Sie können die Grundschaltung von Filtern und Verstärkern erläutern und auf elektrophysiologische Ableitsituationen anwenden. Sie können diese Kenntnisse auf Beispielpräparate der Biologie übertragen und anwenden und verschiedene Biopotentiale ableiten. Sie kennen gängige Verfahren der Digitalisierung und computergestützten Auswertung elektrischer Biopotentiale und können sie in Computerprogrammen implementieren. Die Studierenden können die Prinzipien der biologischen Informationsverarbeitung und der neuronalen Repräsentation von Information an Beispielen erläutern.																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>									
	Vorlesung	V	o	2	3	K	180	b	100									
	Praktikum	Ü	o	2	3													
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft																	
Teilnahme-voraussetzungen	Neurophysiologische Grundkenntnisse																	
Modulkoordinator*in	Prof. Andreas Nieder																	

Modulnummer: MKOGW27	Modultitel: Topics in Natural Cognition						Art des Moduls: Wahlpflicht													
ECTS-Punkte	6																			
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h															
Moduldauer	1 Semester																			
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig																			
Unterrichtssprache	Deutsch / Englisch																			
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Forschungsseminar, Praktikum																			
Modulinhalt	Das Modul beinhaltet die Vertiefung und Erweiterung von Kenntnissen in ausgewählten Themenbereichen der Kognitionswissenschaft mit einem Schwerpunkt auf der Beschreibung und Untersuchung natürlicher Kognition. Hierzu können Studierende – je nach Verfügbarkeit in einem Semester – eine Veranstaltung oder eine aus mehreren Veranstaltungen auswählen. Das Veranstaltungsangebot wird jeweils zu Semesterbeginn in das elektronische Vorlesungsverzeichnis eingepflegt.																			
Qualifikationsziele	Je nach belegter Veranstaltung sowie Lehr- und Lernform: Die Studierenden erweitern und / oder vertiefen ihr Wissen bezüglich ausgewählter disziplinärer Ansätze und Themenbereiche in der Kognitionswissenschaft. Sie können diese im Vergleich zu anderen disziplinären Ansätzen und Themenbereichen einordnen und kritisch hinterfragen. Sie sind in der Lage, Ansätze und Themenbereiche zu bewerten und zu verknüpfen. Sie können das erworbene Wissen schriftlich oder mündlich auf verständliche Weise erklären.																			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>											
	<i>Vorlesung, Seminar, Praktikum</i>	<i>V/ S, P</i>	<i>o</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>K/ mP /H</i>	<i>-</i>	<i>b</i>	<i>100</i>											
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft																			
Teilnahme-voraussetzungen	-																			
Modulkoordinator*in	Prof. Martin Butz																			

3.5. Wahlpflichtmodule des Schwerpunktes Statistik und Methoden

Modulnummer: MKOGW11	Modultitel: Principles of Empirical Sciences		Art des Moduls: Wahlpflicht						
ECTS-Punkte	6								
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS	Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	vornehmlich im WS								
Unterrichtssprache	English / German depending on participants								
Lehr- /Lernformen	Forschungsseminar								
Modulinhalt	Is the scientific approach in any sense "special" or "better" than other approaches? How can we distinguish between science and pseudo-science? Can we be confident that current practices in science generate reliable knowledge? What did philosophers as well as scientists have to say about these questions? Participants will learn and discuss different views of philosophers as well as of scientists on these issues (e.g., Carnap, Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Mach, Einstein, Feynman, Meehl) as well as practical and historical aspects of scientific work. This will include questions related to statistical inference (e.g., Frequentist vs. Bayesian approaches to scientific inference), issues related to scientific publishing (open access, open data, preregistered reports, etc) and discussions of the recent cases of fraud in science, and what these disturbing events mean for our understanding of the scientific enterprise. During the course, participants will choose a science-related question and write a short essay, discussing this question with respect to the topics of the course.								
Qualifikationsziele	Participants will know and be able to discuss different approaches in the philosophy of science, as well as practical issues of conducting science.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	Seminar	S	o	4	6	R,H	90	b	100
Verwendbarkeit	-								
Teilnahme-voraussetzungen	Experience with empirical approaches in the cognitive sciences (experimental design, typical statistical procedures, etc. as is taught, e.g. in the BSc Cognitive Science in Tübingen).								
Modulkoordinator	Prof. Volker Franz								

Modulnummer: MKOGW12	Modultitel: Angewandte Statistik II						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	jedes zweite SS											
Unterrichtssprache	Deutsch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Übungen											
Modulinhalt	Aufbauend auf Angewandte Statistik I werden komplexere statistische Methoden behandelt: Generalisierte Lineare Modelle (GLM), Hauptkomponentenanalyse (PCA), Unabhängigkeitssanalyse (ICA) und Bayes-Statistik. Der Schwerpunkt liegt auf der praktischen Anwendung aller Methoden und deren Implementation in der Programmiersprache Python (mit den Modulen statsmodels, scipy.stats, sklearn und pystan) und der Darstellung der Ergebnisse in Notebooks.											
Qualifikationsziele	Die Studenten sollen weiterführende statistische Methoden kenn-, anwenden und in Software implementieren lernen. Die Unterschiede zwischen frequentistischer und Bayes-Statistik werden hinterfragt. Angeeignetes Wissen und Erfahrung soll die Studenten in die Lage versetzen, Versuche selbst planen und auswerten zu können und dabei typische Fehler zu vermeiden. In der Literatur dargestellte Ergebnisse werden kritisch hinterfragt.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsf</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Mo</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	Mathematische Grundlagen (Analysis, lineare Algebra) sowie solide statistische Grundlagen, z.B. durch den Besuch der Veranstaltung "Angewandte Statistik I".											
Modulkoordinator	Dr. Uli Wannek											

Modulnummer: MKOGW13	Modultitel: Statistics for Experimental Scientists: Mixed models from a Bayesian perspective					Art des Moduls: Wahlpflicht										
ECTS-Punkte	6															
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h										
Moduldauer	1 Semester															
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig															
Unterrichtssprache	Englisch															
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung															
Modulinhalt	Data in many domains is hierarchical: for example, we observe participants in experiments, neurons in an animal or cells in a dish. This course will introduce statistical modelling with a focus on hierarchically-organised data, in which samples from a population are treated as „random effects“, and we seek to estimate both population and group-level effects using mixed models. Lectures will focus on a theoretical approach in which we estimate the parameters of generative models from our observed data. The course will take a Bayesian perspective, not necessarily as a philosophical choice, but because this increases the range of models that can be successfully estimated (priors allow principled regularisation). Students will learn to fit and interpret Generalised Linear Mixed Models, nonlinear mixed models and spline terms, as well as becoming familiar with different approaches to model comparison. Tutorials will use the R statistical environment.															
Qualifikationsziele	Students know how <ul style="list-style-type: none"> - to design GLMMs and interpret the results. - to construct models that instantiate specific experimental hypotheses. - to compare these models against other competing explanations for the data. - the techniques discussed in this course relate to classical techniques such as ANOVA and how to report results. 															
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>							
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100							
	Übung	Ü	o	2	3											
Verwendbarkeit	-															
Teilnahmevoraussetzungen	Grounding in basic statistics (probability theory, t-tests, p-values) required. Linear algebra and prior experience with R helpful but not required.															
Modulkoordinator	Prof. Felix Wichmann															

Modulnummer: MKOGW14	Modultitel: Data Processing						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	9											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 110 h / 7.5 SWS			Selbststudium: 160 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	jährlich im Sommersemester											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung											
Modulinhalt	Modern neuroscience is full of large and complex datasets acquired with ever more sophisticated experimental methods. In this module, we will cover essential techniques for neural data analysis and modelling various types of data (electrophysiology, optical imaging, transcriptomics, anatomy). This module contains courses covering the mathematical basics for the description of data, signal processing and neural data analysis. In many ways, it will make practical use of machine learning algorithms and models discussed in other modules. Topics include but are not limited to spectral analysis, filter design, Kalman filters, time series analysis, spike triggered average/covariance, spike sorting and dimensionality reduction techniques.											
Qualifikationsziele	The students must be able to name and explain essential techniques in signal processing and neural data analysis. The students should be able to analyse multidimensional data from neural systems, including spike trains, voltage/calcium signals, LFP, EEG, transcriptomes and morphologies. The students should be aware of the difficulties of applying signal processing and data analysis techniques to real data.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Neural Data Science	V + Ü	o	2 + 2	6	H		b	66			
	Signal Processing	V	o	2	3	H		b	34			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	Calculus, linear algebra and analysis (series, integrals, derivatives); basics of machine learning and neural coding; familiarity with a programming language.											
Modulkoordinator	Dr. Philipp Berens											

Modulnummer: MKOGW15	Modultitel: Mikroskopie u. Optogenetik in der Neurobiologie (Teilnehmerbeschränkt: max. 5 Studierende der Kognitionswissenschaft)						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	4 Wochen Block											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im SS											
Unterrichtssprache	Deutsch											
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen											
Modulinhalt	Inhalt dieses Moduls sind optische Verfahren in der neurobiologischen Forschung. In den Vorlesungen werden verschiedene Mikroskopie-Ansätze sowie optische Stimulationstechniken behandelt, die unter anderem die Messung und Manipulation neuronaler Aktivität ermöglichen (Optogenetik). Im praktischen Teil werden Versuche im Modellorganismus Zebrafisch durchgeführt, um anhand psychophysischer Experimente im Sehsystem die vorgestellten Verfahren anzuwenden. In den Übungen werden Matlab-Algorithmen entwickelt, um die mittels 2-Photonen-Mikroskopie und Calcium-Indikatoren aufgenommene Gehirnaktivität zu analysieren.											
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Funktionsweise unterschiedlicher Mikroskopie sowie optogenetischer Techniken und können einschätzen, für welche neurobiologischen Experimente sie jeweils geeignet sind. Die Studierenden lernen den Zebrafisch als Beispiel eines Modellorganismus kennen und können selbstständig visuelle Stimulationen entwerfen und einfache Verhaltensexperimente durchführen. Mikroskopische Bilddaten können sie unter Anleitung aufzeichnen und anschließend mithilfe weit verbreiteter Software analysieren (einfache Matlab-Programme, Bildanalyse mit ImageJ/Fiji).											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	<i>R/H</i>	<i>b</i>	100				
	Übungen	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	vertiefte Kenntnisse der Biologie											
Modulkoordinator	Jun.-Prof. Aristides Arrenberg											

Modulnummer: MKOGW16	Modultitel: Advanced methods of functional investigations in humans						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	2 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig mit Beginn im WS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar											
Modulinhalt	Functional imaging, e.g., functional MRI, PET, EEG, MEG and NIRS allow to non-invasively study brain functions in living healthy and diseased people. These correlative methods are complemented by lesion-function mapping in brain-damaged, neurological patients and TMS and TDCS. Advanced knowledge of fMRI and EEG / MEG will be taught in a lecture. In the following seminar the knowledge in these methods (fMRI, EEG / MEG) will be further deepened by means of exemplary research. Moreover, advanced knowledge of further investigation methods will be taught.											
Qualifikationsziele	The students acquire in-depth knowledge of the physical and physiological basics of the mentioned examination methods and the conditions and limitations of their use in experimental studies on humans. Students are empowered to critically evaluate the use of these methods to answer their own research questions and to plan a specific research topic. They assess the validity and reliability of the use of these methods in published work.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Physiological & Physical Basis of Functional Brain Imaging	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Methodological Frontiers in the Cognitive Neurosciences	S	o	2	3	R	20	ub				
Verwendbarkeit												
Teilnahme-voraussetzungen	-											
Modulkoordinator	PD Dr. Marc Himmelbach, Prof. Andreas Bartels											

Modulnummer: ML-4301	Modultitel: Numerics of Machine Learning					Art des Moduls: Wahlpflicht										
ECTS-Punkte	6															
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h										
Moduldauer	1 Semester															
Häufigkeit des Angebots	irregularly															
Unterrichtssprache	Englisch															
Lehr- /Lernformen	Lecture with Tutorials															
Modulinhalt	The computational cost of machine learning is almost entirely caused by numerical computations: <i>Optimization</i> for training and fitting of point estimates; <i>integration</i> for marginalization and conditioning in probabilistic models; <i>simulation</i> , i.e. the solution of differential equations for predictions of the future, and <i>linear algebra</i> as the base case of all of the above. These tasks are often solved with “black-box” tools, but those who want to build highly performant, scalable, professional solutions need to know how these tools work, and adapt them to the specific task. This course introduces basic and advanced tools for the aforementioned tasks. As a key specialty, it develops a holistic view of computation in the context of, and within the conceptual framework of probabilistic machine learning, moving from classic concepts to recent developments.															
Qualifikationsziele	Students develop both an intuitive and mathematical understanding of numerical methods for optimization, integration, linear algebra, and the solution of differential equations. They know how to adapt the tools to the challenges of the task at hand, such as high dimensionality, stochasticity in computation, numerical stability, non-convexity, efficient tuning of algorithmic parameters, and uncertainty calibration for imprecise computation. Experience in the design and use of numerical tools is a highly sought-after skill in industry, and distinguishes the expert engineer from the amateur user.															
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>							
	Numerics of Machine Learning	V	o	2	3	K	90	b	100							
	Tutorial on Numerics of ML	S	o	2	3											
Verwendbarkeit	-															
Teilnahme-voraussetzungen	Linear algebra is a core theme. Knowledge of probabilistic machine learning is valuable for this course. Prior experience with numerical analysis is helpful but not required. The practical parts use python.															
Modulkoordinator	Prof. Philipp Hennig															

Modulnummer: ML-4101	Modultitel: Mathematics for Machine Learning					Art des Moduls: Wahlpflicht												
ECTS-Punkte	9																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h													
Moduldauer	1 Semester																	
Häufigkeit des Angebots	Regelmäßig, 1 Mal im Jahr																	
Unterrichtssprache	Englisch																	
Lehr- /Lernformen	Schriftliche Prüfung (bei geringer Teilnehmerzahl: mündliche Prüfung)																	
Modulinhalt	<p>The lecture will repeat and introduce basic notions of mathematics used in machine learning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculus: multivariate calculus (gradient and Hessian), Taylor expansion etc. • Linear Algebra: eigenvectors, eigenvalues (including variational characterization), singular value decomposition and best low rank approximation, inverse and pseudo-inverse, norms, basic algorithms and their complexity (solving linear equations, matrix inversion, eigenvectors (power method)) etc. • Probability: discrete and continuous probability measures (and mixed ones), basic notions, generation of random variables, conditional expectation and independence, law of large numbers and concentration inequalities for rates of convergence, central limit theorem etc. • Statistics: parametric and non-parametric tests • Optimization: Lagrangian and dual optimization problem, popular optimization techniques and their properties • Optional: basic functional analysis and approximation theory, curse of dimensionality 																	
Qualifikationsziele	<p>Students learn the mathematical foundations for the latter machine learning courses. In particular,</p> <ul style="list-style-type: none"> • they know multivariate calculus and linear algebra as needed in machine learning lectures • they can apply probability and statistics and are able to prove basic properties • they have an overview of existing optimization techniques and are able to reformulate equivalent constrained optimization problems 																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>									
	Vorlesung	V	o	4	6	K	90	b	100									
	Übung	Ü	o	2	3													
Verwendbarkeit	-																	
Teilnahme-voraussetzungen	Students need to have basic knowledge in analysis and linear algebra on the level of the bachelor lectures "Mathematik für Informatiker I-III"																	
Modulkoordinator	Prof. Ulrike v. Luxburg, Prof. Matthias Hein																	

Modulnummer: MKOGW28	Modultitel: Topics in Statistics and Methods						Art des Moduls: Wahlpflicht						
ECTS-Punkte	6												
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS				Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester												
Häufigkeit des Angebots	Regelmäßig												
Unterrichtssprache	Deutsch / Englisch												
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Forschungsseminar, Praktikum												
Modulinhalt	Das Modul beinhaltet die Vertiefung und Erweiterung von Kenntnissen in ausgewählten Themenbereichen kognitionswissenschaftlicher Methoden, Analysetechniken und (inferenz-)statistischer Verfahren. Hierzu können Studierende – je nach Verfügbarkeit in einem Semester – eine Veranstaltung oder eine aus mehreren Veranstaltungen auswählen. Das Veranstaltungsangebot wird jeweils zu Semesterbeginn in das elektronische Vorlesungsverzeichnis eingepflegt.												
Qualifikationsziele	Je nach belegter Veranstaltung sowie Lehr- und Lernform: Die Studierenden kennen neue Methoden, Analysetechniken und (inferenz-)statistische Verfahren und können diese in Bezug auf deren Bedeutung für die Kognitionswissenschaft, ihr Potenzial und ihre Grenzen kritisch reflektieren. Sie sind in der Lage, diese Methoden, Analysetechniken und (inferenz-)statistischen Verfahren auf praktische Probleme oder empirische Daten anzuwenden.												
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungs-System</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>				
	Vorlesung, Seminar, Praktikum	V/ S, P	o	4	6	K/ mP/ R/ H/ PA		b	100				
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft												
Teilnahme-voraussetzungen	-												
Modulkoordinator*in	Prof. Felix Wichmann, Prof. Volker Franz												

3.6. Wahlpflichtmodule des Schwerpunktes Künstliche Kognition

Modulnummer: INFO4380	Modultitel: Eye-based Human-Computer Interaction					Art des Moduls: Wahlpflicht								
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h									
Moduldauer	1 Semester													
Häufigkeit des Angebots	Jedes 2. Jahr im Sommersemester													
Unterrichtssprache	Englisch													
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen													
Modulinhalt	Themenbereiche: Vertiefende Themen im Bereich der visuellen Wahrnehmung (Fixationen, Sakkaden, Blickmuster), Mechanismen visueller Aufmerksamkeit, Messung von Blickbewegungen (Eye-Tracking), Analyse von Eye-Tracking Daten mit maschinellen Lernverfahren, Blickbasierte Ansteuerung von Computersystemen, Nutzung von Blickinformationen für interaktive Systeme (inkl. Anwendungen in der virtuellen (VR) und augmentierten Realität (AR)).													
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen theoretische Methoden der blickbasierten Interaktion und können diese problemorientiert anwenden. Sie sind in der Lage, im Studium erworbene Fachkenntnisse und Forschungsmethoden in einem Projekt umzusetzen und auf die industrielle Praxis anzuwenden. Die Studierenden beherrschen zudem maschinelle Lernverfahren zur Analyse und Interpretation von Eye-Tracking Daten im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion und sind in der Lage, diese selbständig auf Problemfelder der Informatik zu übertragen und situationsangemessen anzuwenden.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>						
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b						
	Übung / Praktikum	Ü, P	o	2	3			100						
Verwendbarkeit	-													
Teilnahmevoraussetzungen	-													
Modulkoordinator	Prof. Enkelejda Kasneci													

Modulnummer: ML-4102	Modultitel: Data Literacy						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	Regelmäßig, 1 Mal im Jahr											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übungen											
Modulinhalt	This course equips students with the concepts and tools that should be familiar to anyone who works with (large) data. It is centered around the following five central topics: conceptual framework of data, data collection, data management, data evaluation, and data application. Based on practical experiments and examples, frequently encountered pitfalls and problems are discussed alongside best practices. We will encounter common datatypes, and techniques for data preparation and cleaning. Several forms of bias are studied. Basic tools for data analysis and visualization are introduced and used hands-on. We will also discuss best practices for scientific data presentation and documentation—how to make expressive figures and tables and perform reproducible experiments—and explore ethical and technical considerations in the context of privacy and transparency.											
Qualifikationsziele	Students develop a sensitivity for common problems and misconceptions in empirical work with data. They understand the mathematical, epistemological, ethical, technical and social challenges surrounding the use of data, and know best practices to address them. They also collect a concrete box of software tools to collect, document, explore, visualize, and draw conclusions from structured, large, small, corrupted and expensive data.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	Basic math and coding skills. The practical part will use several different, and largely open-source software packages											
Modulkoordinator	PD. Dr. Kay Nieselt, Prof. Philipp Hennig											

Modulnummer: ML-4340	Modultitel: Self-Driving Cars						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	9 (ab Wintersemester 2022/2023; 6 bis Wintersemester 2022/2023)											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig, 1 Mal im Jahr											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übungen											
Modulinhalt	Within the last years, driverless cars have emerged as one of the major workhorses in the field of artificial intelligence. Given the large number of traffic fatalities, the limited mobility of elderly and handicapped people as well as the increasing problem of traffic jams and congestion, self-driving cars promise a solution to one of our societies most important problems: the future of mobility. However, making a car drive on its own in largely unconstrained environments requires a set of algorithmic skills that rival human cognition, thus rendering the task very hard. This course we will cover the most dominant paradigms of self-driving cars: modular pipeline-based approaches as well as deep-learning based end-to-end driving techniques. Topics include camera, lidar and radar-based perception, localization, navigation, path planning, vehicle modeling/control, imitation learning and reinforcement learning. The tutorials will deepen the acquired knowledge through the implementation of several deep learning based approaches to perception and sensori-motor control in the context of autonomous driving. Towards this goal, we will build upon existing simulation environments and established deep learning frameworks.											
Qualifikationsziele	Students develop an understanding of the capabilities and limitations of state-of-the-art autonomous driving solutions. They gain a basic understanding of the entire system comprising perception, learning and vehicle control. In addition, they are able to implement and train simple models for sensori-motor control.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	6	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	Basic math and coding skills. Experience with deep learning frameworks is an advantage but not a must. The necessary deep learning frameworks will be briefly introduced in the first tutorials of this lecture.											
Modulkoordinator	Prof. Andreas Geiger											

Modulnummer: MKOGW17	Modultitel: Computational Linguistics						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS und SS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Hauptseminar											
Modulinhalt	<p>The seminars of this module address issues and subareas of computational linguistics. The seminars of this module are typically based on the Tübingen research context, with topics such as: NLP methods for lesser-resourced languages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corpus Annotation: Linguistic Foundations and Computational Linguistic Analysis - Computational Analysis of Discourse - Cognitive Models of Language Processing - Integrating Top-Down and Bottom-Up Processing of Language - Models of Natural Language in Computational Linguistics - NLP Applications: Methods, Resources, and Evaluation - Computational Linguistic Analysis in Learning and Education 											
Qualifikationsziele	The students deepen their knowledge of computer linguistic methodology, resources and applications											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Hauptseminar	S	o	4	6	K/ MP /PA /H/ R	90	b	100			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	-											
Modulkoordinator	Prof. Detmar Meurers											

Modulnummer: INFO4361	Modultitel: Mobile Roboter Mobile Robots						Art des Moduls: Wahlpflicht													
ECTS-Punkte	6																			
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h															
Moduldauer	1 Semester																			
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im SS																			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, Skript ist in Englisch																			
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übungen																			
Modulinhalt	<p>Das Modul Mobile Roboter besteht aus einer 2-stündigen Vorlesung und 2-stündigen wöchentlichen Übungen. Die Vorlesung konzentriert sich insbesondere auf radgetriebene Roboter und Flugroboter: Einführung, mathematische Grundlagen, Kinematische Modellierung radgetriebener mobiler Roboter, Sensoren für mobile Roboter, Mapping, Lokalisierung, Navigation mobiler Roboter, Modellierung von Flugrobotern.</p> <p>In den Übungen werden die Konzepte der Vorlesung theoretisch vertieft, indem die Lösungen der wöchentlichen Übungsblätter besprochen werden und noch offene Fragen aus der Vorlesung behandelt werden.</p>																			
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben Wissen über mobile Roboter erworben. Sie können die Kinematik mobiler Roboter beschreiben. Sie kennen Algorithmen zur Selbstlokalisierung, Navigation, Suche und Pfadplanung. Weiterhin kennen sie Sensoren für mobile Roboter und ihre Eigenschaften und kennen deren Vor- und Nachteile für verschiedene Aufgaben.																			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>											
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100											
	Übung	Ü	o	2	3			ub												
Verwendbarkeit	-																			
Teilnahmevoraussetzungen	-																			
Modulkoordinator	Prof. Andreas Zell																			

Modulnummer: INFO4194	Modultitel: Behavior and Learning						Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6										
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h						
Moduldauer	1 Semester										
Häufigkeit des Angebots	vornehmlich im SS										
Unterrichtssprache	Englisch										
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung										
Modulinhalt	Based on our knowledge about how animals and humans plan their behavior, make behavioral decisions, control their behavior, and progressively optimize and adapt it, behavioral decision making, control, optimization, and adaptation algorithms are introduced. In particular, the lecture introduces spatial representations for behavioral control, forward-inverse control models, including the learning of such representations and models. Also the encoding and the learning of motor control primitives and motor complexes is considered. Last but not least, self-motivated artificial systems are considered that strive to maintain internal homeostasis and to maximize information gain.										
Qualifikationsziele	Know how intelligent behavior can be generated and learned in artificial systems. Knowledge about reinforcement learning (RL), including hierarchical RL and factored RL; dynamic motion primitives and their optimization; information-gain driven behavior; sensorimotor-grounded spatial representations and machine learning principles to learn such representations; developing artificial systems that learn to behave effectively and goal-directedly in artificial (virtual) environments.										
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>		
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100		
	Übung	Ü	o	2	3			ub			
Verwendbarkeit	-										
Teilnahmevoraussetzungen	Introductory course knowledge about machine learning, artificial neural networks, robotics, or artificial intelligence is required.										
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz										

Modulnummer: INFO4210	Modultitel: Advanced Artificial Neural Networks						Art des Moduls: Wahlpflicht							
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h									
Moduldauer	1 Semester													
Häufigkeit des Angebots	vornehmlich im WS													
Unterrichtssprache	Englisch													
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung													
Modulinhalt	Advanced ANN topics. First, revisiting backpropagation and backpropagation through time; then: Advanced Recurrent Neural Networks (LSTM); Deep Learning; Convolution; Reservoir Computing; Dynamic NNs; Hierarchical Vision Architectures; Restricted Boltzmann Machines; Predictive Encoding & Free Energy; Gain Fields and Switching Networks.													
Qualifikationsziele	Know about and how to apply advanced artificial neural networks in various domains including data classification, image recognition, language processing, spatially-invariant recognition, spatial transformations, and spatial mappings.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>					
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100					
	Übung	Ü	o	2	3			ub						
Verwendbarkeit	-													
Teilnahmevoraussetzungen	Introductory course knowledge about machine learning, artificial neural networks, robotics, or artificial intelligence is required.													
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz													

Modulnummer: INFO4183	Modultitel: Evolutionäre Algorithmen						Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6										
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h					
Moduldauer	1 Semester										
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen										
Modulinhalt	Gliederung und Systematik heuristischer Optimierungsverfahren, Genetische Algorithmen, Classifier Systeme, Genetisches Programmieren, Evolutionsstrategien, Multikriterielle Optimierung, Schwarm-Algorithmen. In den begleitenden Übungen vertiefen Teilnehmer die Theorie bzw. lösen einfache Optimierungsprobleme mit dem Optimierungssystem EvA2 und eigenen Programmen.										
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Theorie und Anwendung moderner evolutiöner Algorithmen (Genetische Algorithmen, Evolutionsstrategien, Genetisches Programmieren, Simulated Annealing, Particle Swarm Optimization, Differential Evolution etc.). Sie können die für das jeweilige Problem optimalen Algorithmen auswählen und damit Optimierungsprobleme lösen.										
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>		
	Vorlesung	V	o	2	3	K	90	b	100		
	Übung	Ü	o	2	3			ub			
Verwendbarkeit	-										
Teilnahme-voraussetzungen	-										
Modulkoordinator	Prof. Andreas Zell										

Modulnummer: INFO4491	Modultitel: Maschinelles Lernen: Algorithmen und Theorie Machine Learning: Algorithms and Theory						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	9											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig											
Unterrichtssprache	English or German, depending on the participants											
Lehr- / Lernformen	Vorlesung & Übung											
Modulinhalt	<p>The focus of this lecture is on algorithmic and theoretical aspects of machine learning. We will cover many of the standard algorithms, learn about the general principles for building good machine learning algorithms, and analyze their theoretical properties.</p> <p>The following topics will be covered: Supervised learning problems: Linear methods; regularization; SVMs; kernel methods. Unsupervised learning problems: Dimension reduction, kernel PCA, multi-dimensional scaling, manifold methods; spectral clustering and spectral graph theory. Bayesian decision theory, loss functions, feature selection, evaluation and comparison of algorithms. Online algorithms. Learning theory: no free lunch theorem; generalization bounds; VC dimension; universal consistency; Theorem of Stone.</p> <p>The following topics are NOT going to be covered: decision trees, neural networks / deep networks, graphical models, Bayesian approaches to machine learning, reinforcement learning.</p>											
Qualifikationsziele	Students get to know the most important classes of modern machine learning algorithms. They understand why certain algorithms work well and others don't. They can evaluate and compare the results of different learning algorithms. They can model machine learning applications and get a feeling for common pitfalls. They can judge machine learning algorithms from a theoretical point of view.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	4	6	K	90	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3							
Verwendbarkeit	-											
Teilnahme-voraussetzungen	Students need to know the contents of the basic math classes, in particular linear algebra and probability theory.											
Modulkoordinator	Prof. Ulrike v. Luxburg											

Modulnummer: ML-4202	Modultitel: Probabilistic Machine Learning						Art des Moduls: Wahlpflicht													
ECTS-Punkte	9																			
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h															
Moduldauer	1 Semester																			
Häufigkeit des Angebots	regularly once a year																			
Unterrichtssprache	English																			
Lehr- / Lernformen	Lecture with Tutorials																			
Modulinhalt	Probabilistic inference is a foundation of scientific reasoning, statistics, and machine learning. The lecture course begins with a general introduction to basic principles (rules of probability theory, graphical models), then covers the probabilistic view on many standard settings, like supervised regression and classification, and unsupervised dimensionality reduction and clustering. In a parallel thread through the lecture, we will also encounter a number of popular algorithms for inference in probabilistic models, including exact inference in Gaussian models, sampling, and free-energy methods. At specific points, connections and differences to non-probabilistic frameworks will be made.																			
Qualifikationsziele	Students gain an intuitive, as well as a mathematical and algorithmic understanding of probabilistic reasoning. They acquire a mental toolbox of probabilistic models for various problem classes, along with the algorithms required for their concrete implementation. Over the course of the lecture, they also become proficient in the fundamental concept of uncertainty, and the philosophical challenges and pitfalls associated with it. They are empowered to build, analyse, and use their own probabilistic models for concrete use cases.																			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrtform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung</i>											
	Vorlesung	V	o	4	6	K	90	b	100											
	Übung	Ü	o	2	3															
Verwendbarkeit	-																			
Teilnahmevoraussetzungen	Basic math, in particular linear algebra. Code examples and coding exercises use python.																			
Modulkoordinator	Prof. Philipp Hennig, Nico Pfeifer																			

Modulnummer: MKOGW23	Modultitel: Topics in Machine Learning						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung											
Modulinhalt	In diesem Modul erwerben Studierende weiterführende Kenntnisse in ausgewählten Themenbereichen des Maschinellen Lernens wie etwa spezifische theoretische Ansätze, spezielle Methoden und insbesondere auch Anwendungsbereiche des maschinellen Lernens. Wahlmöglichkeit besteht durch die in das elektronische Vorlesungsverzeichnis jeweils pro Semester eingepflegte(n) Veranstaltung(en).											
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen spezifische Theorien und Methoden sowie Anwendungskontexte in ausgewählten Bereichen des Maschinellen Lernens. Sie verstehen, wie Methoden des maschinellen Lernens in Anwendungskontexten eingesetzt werden können – auch um kognitionswissenschaftliche Probleme zu lösen. Die Studierenden können die vermittelten Methoden gezielt einsetzen und auch selbst in entsprechende Computerprogramme einbetten.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung	V	o	2	3	K / MP	90 / 30	b	100			
	Übung	Ü	o	2	3			ub				
Verwendbarkeit												
Teilnahme-voraussetzungen	INFO-4182 Deep Learning											
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz											

Modulnummer: INFO4367	Modultitel: Advanced Topics in Neural Networks						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	Im SS oder WS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Seminar											
Modulinhalt	The seminar deals with yearly changing topics of artificial neural networks, e.g. deep convolutional neural networks, recurrent neural networks, neural networks for image classification or image segmentation, neural network for control, hybrid classical - neural systems, etc.											
Qualifikationsziele	Students will be able to scientifically analyze a topic from the field of advanced concepts for neural networks and present it in an essay in English.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i> Advanced Topics in Neural Networks	<i>Lehform</i> S	<i>Status</i> o	<i>SWS</i> 3	<i>LP</i> 6	<i>Prüfungsform</i> R+ H	<i>Prüfungsdauer</i> 30	<i>Benotung</i> b b	<i>Berechnung Modulnote</i> 50 50			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahme-voraussetzungen	-											
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz, Prof. Andreas Zell											

Modulnummer: INFO4363	Modultitel: Advanced Topics in Mobile Robots						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Seminar											
Modulinhalt	The seminar covers annually changing advanced topics of mobile robotics, e.g. Robot kinematics, modern probabilistic methods of navigation and self-localization, mapping, path planning for moving obstacles, robot formations, simultaneous localization and mapping (SLAM), visual self-localization, sensor assembly with various sensors.											
Qualifikationsziele	The students can scientifically analyze an advanced topic in the field of mobile robots, present it and elaborate it in a paper.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdaue</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Seminar Mobile Robots	S	o	3	6	R+ H	30	b b	50 50			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahme-voraussetzungen	-											
Modulkoordinator	Prof. Andreas Zell											

Modulnummer: INFO4362	Modultitel: Praktikum Mobile Roboter (Master) Lab Course Mobile Robots (Master)						Art des Moduls: Wahlpflicht							
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h									
Moduldauer	1 Semester													
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS oder SS													
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch													
Lehr- /Lernformen	Praktikum													
Modulinhalt	Unter Verwendung von mobilen Robotern des Typs Turtlebot mit RGBD-Kamera, Sonarsensoren und 2D-Laserscanner werden Aufgaben wie Wandverfolgung, Regelung, Folgeverhalten, Selbstlokalisierung, Kartenaufbau oder Suchalgorithmen auf mobilen Robotern in 2er-Teams von Studierenden implementiert. In manchen Jahren hat die letzte Aufgabe Wettbewerbscharakter zwischen den Teams.													
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in kleinen Gruppen Probleme der Sensorik, Regelung, Selbstlokalisierung und Navigation von mobilen Robotern selbstständig erarbeiten. Sie haben Kompetenzen in den Bereichen Problemlösungsverhalten, Teamfähigkeit, Zeiteinteilung, Programmierfähigkeiten und Präsentationsfähigkeit erworben.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>					
	Praktikum Mobile Roboter	P	o	4	6	P + MP	90	b	100					
Verwendbarkeit	-													
Teilnahme-voraussetzungen	INFO-4361 Mobile Roboter													
Modulkoordinator	Prof. Andreas Zell													

Modulnummer: INFO4364	Modultitel: Lab Course Flying Robots						Art des Moduls:					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im WS oder SS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Praktikum											
Modulinhalt	Using 6 + 2 newly built flight robots (quadrocopters) with RGBD camera, onboard PC Odroid XU4 and autopilot hardware Pixhawk as well as a stationary IR tracking system tasks such as simple flight control, autonomous hoover, takeoff and landing, visual odometry , etc. will be implemented. Most tasks are first simulated, then performed with real quadrocopters in an area of the large robot laboratory separated by safety nets.											
Qualifikationsziele	The students independently develop and implement algorithms for sensor data analysis, flight control, self-localization and visual odometry of flight robots in small groups. They will acquire skills in the areas of problem-solving behavior, teamwork, timing, programmability and presentation skills.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Praktikum Flugroboter	P	o	4	6	P	30	b	100			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	INFO-4361 Mobile Roboter											
Modulkoordinator	Prof. Andreas Zell											

Modulnummer: INFO4213	Modultitel: Lab Course Artificial Neural Networks					Art des Moduls: Wahlpflicht												
ECTS-Punkte	6																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h													
Moduldauer	1 Semester																	
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig im WS																	
Unterrichtssprache	Englisch																	
Lehr- /Lernformen	Praktikum																	
Modulinhalt	Students get practical experience in programming enhanced functionalities in ANNs. They either develop their own ANN software package or enhance and extensively evaluate the performance of different ANN architectures in challenging problems. As a result, a deeper practical understanding of ANNs, including their learning biases, dependencies, and dynamics is developed.																	
Qualifikationsziele	The goal is to know how to apply ANNs to particular problems, know how to analyze the problem itself as well as the performance of alternative ANN architectures to the particular problem at hand. Students know how to analyze a problem at hand in an effective manner in order to make good design choices for using the right ANN architecture as well as effective learning and parameter settings.																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsf</i> <i>orm</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>										
	Übung	P	o	4	6	H	b	100										
Verwendbarkeit	-																	
Teilnahme-voraussetzungen	Introductory course knowledge about machine learning, artificial neural networks, robotics, or artificial intelligence is required.																	
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz																	

Modulnummer: INFO4365	Modultitel: Praktikum Deep Neural Networks Lab Course Deep Neural Networks						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	WS											
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch											
Lehr- /Lernformen	Praktikum											
Modulinhalt	Unter Verwendung moderner GPU-PCs Nvidia-Graphikprozessoren sowie eines großen GPU-Clusters mit Nvidia GPUs und moderner Software zum Training tiefer neuronaler Netze, wie Google Tensorflow, Caffe2 oder Torch werden Probleme des maschinellen Lernens tiefer neuronaler Netze zur Klassifikation von Bildern, Objekterkennung in Bildern und Segmentation von Objekten untersucht. Hierbei werden allgemein verfügbare Benchmark-Datensätze wie NIST, ImageNet, Pascal, KITTI etc. sowie ggf. eigene Datensätze des Lehrstuhls verwendet.											
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in kleinen Gruppen Probleme der Programmierung, der Datenvorverarbeitung, Strukturauswahl der neuronalen Netze, Training, Validierung und des Tests von tiefen neuronalen Netzen selbstständig erarbeiten. Sie haben Kompetenzen in den Bereichen Problemlösungsverhalten, Teamfähigkeit, Zeiteinteilung, Programmierfähigkeiten und Präsentationsfähigkeit erworben.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Praktikum Deep Neural Networks	P	o	4	6	P+ MP	30	b	100			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahme-voraussetzungen	Vorlesung Deep Neural Networks (Tiefe Neuronale Netze)											
Modulkoordinator	Prof. Andreas Zell											

Modulnummer: INFO4211	Modultitel: Lab Course Avatars in Virtual Realities						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig im SS											
Unterrichtssprache	Englisch											
Lehr- /Lernformen	Praktikum											
Modulinhalt	The course teaches programming and developing entities in virtual realities. The focus lies on the development of avatars and object or tools with particular functionalities. Moreover, interactions with the VR by means of head mounted displays and available, state-of-the art tracking hardware will be realized.											
Qualifikationsziele	As a result, students know how to work with virtual realities, how to design good interactions with VRs, and how to develop animated, autonomous avatars in these environments. They can handle data exchange and effective event processing routines to design effective virtual reality programs with avatars and other entities.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Übung	P	o	4	6	H		b	100			
Verwendbarkeit	-											
Teilnahmevoraussetzungen	Solid knowledge in Programming. General knowledge about simulation software.											
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz											

Modulnummer: INFO-4311	Modultitel: Modellierung und Analyse Eingebetteter Systeme						Art des Moduls: Wahlpflicht													
ECTS-Punkte	6																			
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h															
Moduldauer	1 Semester																			
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester																			
Unterrichtssprache	Deutsch																			
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung																			
Modulinhalt	Eingebettete Systeme sind fundamentaler Bestandteil in vielzähligen technischen Systemen und fester Bestandteil des täglichen Lebens geworden, z.B. in der Mobilkommunikation, der Medizintechnik, der Unterhaltungselektronik, im Smart Home, in (voll-)automatisierten Fahrzeugen, der Industrieautomatisierung und im Bereich Internet-of-Things (IoT). Die damit verbundenen umfangreichen Anforderungen an eingebettete Systeme mit den vielfältigen Abhängigkeiten zwischen Software und Hardware erfordern anwendungsspezifische Entwurfsverfahren für eingebettete Software. In diesem Modul werden Modellierungs-, Analyse- und Implementierungs-techniken vorgestellt, die frühzeitig das Zusammenspiel der Software mit der zugrundeliegenden Hardware-Architektur hinsichtlich Performanz, Energieeffizienz, Zuverlässigkeit und funktionaler Sicherheit berücksichtigen. Es werden die aktuellen Forschungs- und Entwicklungstrends im Entwurf eingebetteter Systeme aufgezeigt, um die Studierenden frühzeitig an ein Thema mit hoher Industrierelevanz heranzuführen, wobei sowohl theoretisches Basiswissen als auch domänen spezifische Anwendungskompetenzen vermittelt werden. Das Modul schließt im Regelfall mit einer mündlichen Prüfung ab (bei großer Teilnehmerzahl alternativ mit einer Klausur); Übungspunkte können als Notenbonus in die Bewertung der Prüfung eingehen																			
Qualifikationsziele	Dieses Modul versetzt die Studierenden in die Lage, eingebettete Systeme zu entwickeln und Spezifikationstechniken für Eingebettete Systeme miteinander zu vergleichen und werden mit für Wissenschaft und Wirtschaft relevanten Problemstellungen aus dem Bereich Eingebetteter Systeme konfrontiert. Die Studierenden kennen die theoretischen Ansätze zur Modellierung und Analyse von eingebetteter Software unter Berücksichtigung von Taskscheduling, Prioritäteninversion, Kommunikationsaufwand sowie der Einflüsse der Hardware-Architektur und können diese auf unterschiedliche praktische Problemstellungen im Entwurf von eingebetteten Softwaresystemen anwenden. Die Übungen werden von den Studierenden in kleinen Gruppen selbstständig bearbeitet und durch Vorführung der erzielten Ergebnisse Selbstbewusstsein, rhetorische Fähigkeiten und Kritikfähigkeit trainiert.																			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>											
	Vorlesung	V	o	2	4	MP / K	30 / 60	b	100											
	Übung	Ü	o	2	2															
Verwendbarkeit	-																			
Teilnahme-voraussetzungen	keine																			
Modulkoordinator	Prof. Oliver Bringmann																			

Modulnummer: INFO-4193	Modultitel: Natural Language Processing					Art des Moduls: Wahlpflicht										
ECTS-Punkte	6															
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h										
Moduldauer	1 Semester															
Häufigkeit des Angebots	Regelmäßig im Sommersemester															
Unterrichtssprache	Englisch															
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übungen															
Modulinhalt	Natürliche Sprachverarbeitung (Natural Language Processing; NLP) ist ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, das auf das Verständnis und die automatische Generierung von Texten für verschiedene Anwendungen abzielt, wie z. B. die Klassifikation von Dokumenten, die Analyse von Stimmungen, die Zusammenfassung von Texten, die Spracherkennung, usw. In dieser Vorlesung werden NLP-Themen behandelt wie n-gram Modelle, Word Embeddings, Bag-of-Words Darstellungen für die Dokumentenklassifizierung, Klassifikatoren, Tokenisierung, Part-of-Speech Tagging, Matrixfaktorisierung und Themenmodellierung, Deep Learning für die Sprachverarbeitung, Transformer Modelle, Sprachmodelle und Texterzeugung und schließlich Anwendungen wie Dokumentenzusammenfassung, maschinelle Übersetzung oder Fragenbeantwortung. (Anmerkung: Verwendete Programmiersprache: Python)															
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen das Spektrum von Themen in NLP, von grundlegenden bis hin zu fortgeschrittenen Themen. Sie sind in der Lage, Datensätze aus Textdokumenten zu analysieren und darunterliegende Muster zu identifizieren sowie Klassifikationsmodelle, Textgenerierungsmodelle und moderne NLP-Anwendungen zu erzeugen. Durch praktische Übungen sind die Studierenden in der Lage, praktische Probleme bei der Anwendung von NLP eigenständig zu lösen.															
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>							
	Vorlesung	V	o	2	4	MP / K	-	b	100							
	Übung	Ü	o	2	2											
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft															
Teilnahmevoraussetzungen																
Modulkoordinator*in	Prof. Carsten Eickhoff															

Modulnummer: MKOGW29	Modultitel: Topics in Artificial Cognition						Art des Moduls: Wahlpflicht					
ECTS-Punkte	6											
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig											
Unterrichtssprache	Deutsch / Englisch											
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Forschungsseminar, Praktikum											
Modulinhalt	Das Modul beinhaltet die Vertiefung und Erweiterung von Kenntnissen in ausgewählten Themenbereichen der Kognitionswissenschaft mit einem Schwerpunkt auf der Beschreibung und Entwicklung Künstlicher Kognition. Hierzu können Studierende – je nach Verfügbarkeit in einem Semester – eine Veranstaltung oder eine aus mehreren Veranstaltungen auswählen. Das Veranstaltungsangebot wird jeweils zu Semesterbeginn in das elektronische Vorlesungsverzeichnis eingepflegt.											
Qualifikationsziele	Je nach belegter Veranstaltung sowie Lehr- und Lernform: Die Studierenden erweitern und / oder vertiefen ihr Wissen bezüglich ausgewählter Ansätze und Themenbereiche der Künstlichen Kognition. Sie können diese im Vergleich zu anderen Ansätzen und Themenbereichen einordnen und kritisch hinterfragen. Sie sind in der Lage, die angeeigneten Ansätze und Themenbereiche zu bewerten, zu verknüpfen oder praktisch anzuwenden. Sie können das erworbene Wissen schriftlich oder mündlich auf verständliche Weise erklären.											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>			
	Vorlesung, Seminar, Praktikum	V/ S, P	O	4	6	K/ mP/ R/ H/ PA	-	b	100			
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft											
Teilnahme-voraussetzungen	-											
Modul-koordinator*in	Prof. Martin Butz											

3.7. Optionales Wahlpflichtmodul Laborpraktikum für Studierende mit dem Abschluss B.Sc. Kognitionswissenschaft

Modulnummer: MKOGW18	Modultitel: Laborpraktikum						Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	12										
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: nach Absprache			Selbststudium: nach Absprache						
Moduldauer	1 Semester										
Häufigkeit des Angebots	Regelmäßig im WS und SS										
Unterrichtssprache	Deutsch / Englisch										
Lehr- /Lernformen	Praktikum										
Modulinhalt	Das zweite Laborpraktikum dient der Vertiefung des theoretischen und praktischen Wissens in einem spezifischen Bereich der Kognitionswissenschaft. Studierende arbeiten an einem Forschungsprojekt mit dem thematischen Schwerpunkt der Abteilung mit. Es kann eine inhaltliche Verknüpfung mit dem Pflichtlaborpraktikum bestehen, was die Möglichkeit eines längerfristigen Projektes (allerdings in zwei abgeschlossenen Laborpraktikumseinheiten) beinhalten kann. Dieses Modul bietet die Möglichkeit einer stärkeren Spezialisierung und Vertiefung, andererseits erlaubt es, sich intensiver mit zwei unterschiedlichen Themenbereichen auseinanderzusetzen.										
Qualifikationsziele	Je nach Arbeitsgruppe. Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten kognitionswissenschaftlichen Labor experimentieren, modellieren und/oder programmieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren, kritisch zu hinterfragen, ihre Ergebnisse schriftlich und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.										
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>		
	Laborpraktikum	P	o	8	12	n.V.	n.V.	b	100		
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft										
Teilnahme-voraussetzungen	-										
Modulkoordinator	Profs. Baayen, Bartels, Butz, Franz, Jäger, Kaup, Karnath, Mallot, Meurers, Rolke, Wichmann, Zell Eine Liste der möglichen Prüfer ist auf der Homepage der Kognitionswissenschaft einzusehen.										

3.8. Seminarmodul

Modulnummer: MIKOGW22	Modultitel: Topics in Cognitive Science					Art des Moduls: Wahlpflicht								
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h									
Moduldauer	1-2 Semester													
Häufigkeit des Angebots	Regelmäßig im WS und SS													
Unterrichtssprache	Deutsch / Englisch													
Lehr- / Lernformen	Forschungsseminare (research seminars)													
Modulinhalt	To strengthen to focus on current research developments in cognitive science, this module enables the participation in two research seminars. The selection is limited to the seminars that are listed in the electronic university calendar in this module. Note that participation in two seminars is required.													
Qualifikationsziele	Students will learn to evaluate, discuss, criticize, present, and summarize current research work in cognitive science. Moreover, students will be able to report on the current state of the art in selected topics of cognitive science.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrtyp</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotung</i>						
	Forschungsseminar	S	O	2	3	R o. P o. H		b 50						
	Forschungsseminar	S	O	2	3	R o. P o. H		b 50						
Verwendbarkeit	Wahlpflichtmodul Master Kognitionswissenschaft													
Teilnahmevoraussetzungen	-													
Modulkoordinator	Prof. Martin Butz													

3.9. Modul des Studienbereichs Masterarbeit

Modulnummer: MKOGP5	Modultitel: Masterarbeit					Art des Moduls: Pflicht												
ECTS-Punkte	30																	
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 900 h	Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 870 h													
Moduldauer	1 Semester																	
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester																	
Unterrichtssprache	Deutsch																	
Lehr- /Lernformen	Eigenständige Forschungsarbeit, Vortrag																	
Modulinhalt	Vertiefende Beschäftigung mit einer kognitionswissenschaftlichen Fragestellung und eigenständige Umsetzung eines einschlägigen Forschungsprojektes, bestehend aus Literaturstudium, Entwicklung der konkreten Fragestellung, Planung und Datenerhebung, statistischer Auswertung, Analyse und Einordnung der erzielten Befunde in den aktuellen Forschungsstand. Das in der Masterarbeit verfolgte Forschungsprojekt wird in Form eines Vortrags in dem Kolloquium der betreuenden Abteilung vorgestellt, welches regelmäßig besucht wird.																	
Qualifikationsziele	Die Studierenden arbeiten sich selbstständig in ein Themengebiet ein und fertigen eine wissenschaftliche Arbeit an.																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer</i>	<i>Benotung</i>										
	Masterarbeit	H	o		27			b										
	Seminar	R	o	2	3			100										
Verwendbarkeit	-																	
Teilnahmevoraussetzungen	-																	
Modulkoordinator	Profs. Baayen, Bartels, Butz, Franz, Jäger, Kaup, Karnath, Mallot, Meurers, Rolke, Wichmann, Zell Eine Liste der möglichen Prüfer ist auf der Homepage der Kognitionswissenschaft einzusehen.																	