

Modulhandbuch Master Angewandte Bioinformatik
Institut für Informatik

1 Veranstaltungen der Informatik

Modul: Grundlagen der Informatik						
	Aufwand	Kreditpunkte	Dauer		Regelsemester	
	360	12 LP	1		1-2	
Veranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte
Berechenbarkeit und Komplexität				P	Klausur (120min)	
- Vorlesung		2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
- Übung		2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
Einführung in die Softwareentwicklung				P		
- Vorlesung		2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
- Übung		2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
Qualifikationsziele						
<p>Berechenbarkeit und Komplexität: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verfügen über ein Verständnis für die Grundlagenfragen der Informatik; - kennen Verfahren zur Beurteilung der Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit; - kennen Komplexitätsmaße und Methoden zur Bewältigung von Komplexität; - können mathematische Methoden zur Klärung von Grundlagenfragen der Informatik anwenden. <p>Einführung in die Softwareentwicklung: Ausgehend vom Einsatz objektorientierter Modellierungsmethoden zur Beschreibung von Softwaresystemen (hier UML) wird die Realisierung, die Dokumentation und der Test des Systems vermittelt. Die Realisierung erfolgt in einer objektorientierten Programmiersprache (hier Java) unter Verwendung relevanter Bibliotheken für Standardtypen (Collections) und graphischer Benutzungsschnittstellen (Swing). Der praktische Anteil der Veranstaltung wird durch Standard-Software- Entwicklungswerkzeuge (z.Z. Eclipse, SVN, JavaDoc, JUnit) unterstützt.</p>						
Inhalte						
<p>Berechenbarkeit und Komplexität: Berechenbarkeitstheorie (Turing-Maschinen, Unentscheidbarkeit, Reduktion) und Komplexitätstheorie (Aufwandsabschätzung, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit)</p> <p>Einführung in die Softwareentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prozessmodelle der Softwareentwicklung; - Objektorientierung (Grundlagen der Objektorientierung, Vorgehen zur objektorientierten Softwareentwicklung); - UML als Modellierungsmittel (Objektdiagramme, Klassendiagramme); Objektorientierte Implementierung; - Testen (Testgrundlagen, Testfälle und Teststrategien, Testen mit JUnit); <p>Ausnahmebehandlung;</p> <ul style="list-style-type: none"> - abstrakte Datenstrukturen (Java-Collections); GUI Entwicklung mit Swing 						

Gruppengröße Vorlesung: unbeschränkt Übung: 15
Verwendbarkeit B.Sc. Informatik
Prüfungsformen und Leistungen Klausur (120min)
Turnus der Veranstaltungen Das Modul wird jährlich angeboten
Modulverantwortliche Prof. Dr. Andreas Hildebrandt, Prof. Dr. Ernst Althaus
Sonstige Informationen Literatur: - Hopcroft, Motwani, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie - Asteroth, Baier: Theoretische Informatik

Modul: Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen					
	Aufwand 270	Kreditpunkte 9 LP	Dauer 1		Regelsemester 1-2
Veranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte
Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen: - Vorlesung - Übung	4 SWS / 42 h 2 SWS / 21 h	138 h 69 h	P		6 LP 3 LP
Qualifikationsziele Der Modul vermittelt die wichtigen Basisalgorithmen der Informatik. Das Grundwissen über effiziente Algorithmen und Datenstrukturen fördert die Problemlösungsfähigkeiten der Studierenden. Sie sollen in der Lage sein, einfache Probleme von der Auswahl der Verfahren bis zur effizienten Implementierung zu lösen. Für Lehramtsstudierende vermittelt das Modul somit Kenntnisse über grundlegende Problemstellungen der Informatik und dazugehörige Lösungsmöglichkeiten.					
Inhalte - grundlegende Datenstrukturen und Algorithmen: Sortieren, Suchbäume, Prioritätswarteschlangen, Skiplisten, Hashing, Union-Find - Graphalgorithmen: Zusammenhangskomponenten, Wegesuche, Spannbäume, Matching, Flüsse - Paradigmen des Algorithmenentwurfs: Divide & Conquer, dynamisches Programmieren, randomisierte Algorithmen, Greedy Strategien - Analysetechniken: Analyse randomisierter Algorithmen, amortisierte Analyse					
Gruppengröße Vorlesung: unbeschränkt Übung: 15					
Verwendbarkeit B.Sc. Informatik					

Prüfungsformen und Leistungen Klausur (120min)
Turnus der Veranstaltungen Das Modul wird jährlich angeboten
Modulverantwortliche Prof. Dr. Ernst Althaus
Sonstige Informationen Literatur: - Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Algorithmen - Eine Einführung

Modul: Mathematik für Bioinformatiker					
	Aufwand 360	Kreditpunkte 12 LP	Dauer 2	Regelsemester 1-2	
Veranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte
Zahlentheorie und Ergänzungen zur Linearen Algebra:			P	aktive Teilnahme	
- Vorlesung	2 SWS/21 h	69 h			3 LP
- Übung	2 SWS/21 h	69 h			3 LP
Tutorium I	2 SWS/21 h	69 h	P		3 LP
Tutorium II	2 SWS/21 h	69 h	P		3 LP
Qualifikationsziele					
Das Modul vermittelt die für Informatiker wichtigsten Grundlagen der Mathematik sowie die damit verbundene Kenntnis der unterschiedlichsten mathematischen Strukturen. Dabei wird das Abstraktionsvermögen geschult und ein tieferes Verständnis für das Formalisieren von Vorgängen und Problemen erzielt. Die vermittelten Beweistechniken erhöhen die Fähigkeit, Probleme gezielt auf das Wesentliche zu reduzieren und dann einer Lösung zuzuführen. Im Tutorium wird sichergestellt, dass die Studierenden dem interdisziplinären Anspruch des Programms nachkommen können. Dadurch wird eine Erschließung des speziell bioinformatischen Wissens im Curriculum erleichtert und Probleme bei der Umstellung auf eine informatische bzw. mathematische Sichtweise lebenswissenschaftlicher Probleme gezielt und individuell gelöst.					
Inhalte					
Zahlentheorie und Ergänzungen zur Linearen Algebra:					
- Prädikatenlogik;					
- Elementare Zahlentheorie: Äquivalenzklassen, Teilbarkeit und Division mit Rest, Primzahlen, Rechnen modulo n, Primzahltests, RSA-Algorithmus;					
- Algebraische Strukturen: Gruppen, Ringe, Polynomringe, endliche Körper, Vektorräume;					
- Eigenwerte, charakteristisches Polynom;					
- Erzeugende Funktionen und lineare Rekursionsgleichungen;					
- Codierungstheorie: Lineare Codes, perfekte Codes, zyklische Codes;					
- Einsatz eines Computeralgebra-Systems in den Übungen					
Tutorium:					
Grundkenntnisse der Statistik Die Inhalte der Vorlesungen "Lineare Algebra und Geometrie I", "Zahlentheorie und Ergänzungen zur Linearen Algebra", "Datenstrukturen und effiziente Algorithmen" und "theoretische Grundlagen der Informatik" werden zueinander in Bezug					

gesetzt und deren Anwendbarkeit auf Fragestellungen der Bioinformatik gezeigt.
Gruppengröße Vorlesung: unbeschränkt Übung: 15 Tutorium: 30
Verwendbarkeit
Prüfungsformen und Leistungen Klausur (120min) oder mündl. Prüfung (30 Minuten)
Turnus der Veranstaltungen Das Modul wird jährlich angeboten
Modulverantwortliche Studiengangbeauftragter der Mathematik, Studiengangbeauftragter der Informatik
Sonstige Informationen Literatur: Skript zur Vorlesung

Modul: Lineare Algebra					
	Aufwand 270	Kreditpunkte 9 CP	Dauer 1	Regelsemester X Sem	
Veranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Verp.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte
Lineare Algebra und Geometrie I			P	aktive Teilnahme	
- Vorlesung	4 SWS / 42 h	138 h			6 LP
- Übung	2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
Qualifikationsziele					
Die Studierenden					
- beherrschen geometrische Grundbegriffe wie Abstand, Länge, Winkel und Orthogonalität in der Euklidischen Geometrie sowie die Grundbegriffe der Linearen Algebra als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien.					
- Durch die Übungen erarbeiten sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden;					
- sind im analytischen Denken geschult; sie sind in der Lage, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten;					
- sind in der Lage, elementare mathematische Sachverhalte zu vermitteln; ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit wird durch Übungen geschult.					
Inhalte					
- Grundlagen der Mengenlehre, Aussagenlogik;					
- Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Eliminationsverfahren, Matrizenkalkül;					
- Standard-Skalarprodukt, Abstand, Winkel, Drehungen, Spiegelungen, Vektorprodukt in R^2 , R^3 ;					
- Vektorräume, Basen, Lineare Abbildungen, Basiswechsel, orthogonale Abbildungen;					
- Determinanten, Cramersche Regel, Volumenformel.					
Gruppengröße Vorlesung: unbeschränkt					

Übung: 30
Verwendbarkeit M.Sc. Ang. Bioinformatik
Prüfungsformen und Leistungen keine
Turnus der Veranstaltungen Das Modul wird jährlich angeboten
Modulverantwortliche Studiengangsbeauftragter der Mathematik

Modul: Einführung in die Bioinformatik						
	Aufwand 180	Kreditpunkte 6 LP	Dauer 1		Regelsemester 2-3	
Veranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte
Einführung in die Bioinformatik				P		
- Vorlesung		2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
- Übung		2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
Qualifikationsziele Die Studierenden lernen die grundlegenden Methoden und Algorithmen der sequenzbasierten Bioinformatik, sowie einige statistische Bioinformatische Methoden kennen.						
Inhalte Grundlagen der Genetik, Sequenzierungsalgorithmen, Ähnlichkeit biologischer Sequenzen, Stringalignments, next generation sequencing Technologie, statistische Analyse biologischer Resultate, Einführung in die Micro-Array Analyse						
Gruppengröße Vorlesung: unbeschränkt Übung: 15						
Verwendbarkeit B.Sc. Informatik						
Prüfungsformen und Leistungen Klausur (120min) oder mündliche Prüfung (30min)						
Turnus der Veranstaltungen Das Modul wird jährlich angeboten						
Modulverantwortliche Prof. Dr. Andreas Hildebrandt						

Modul: Bioinformatik						
	Aufwand 360	Kreditpunkte 12 LP	Dauer 1		Regelsemester 2-3	
Veranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte
Strukturbasierte Bioinformatik				P		

- Vorlesung	2 SWS/21 h	69 h			3 LP
- Übung	2 SWS/21 h	69 h			3 LP
Seminar: Selected Topics in Bioinformatics	2 SWS/21 h	69 h	P	Vortrag und mündliche Prüfung (45min) und Ausarbeitung (jeweils in englisch)	3 LP
Praktikum: Anwendung bioinformatischer Softwarewerkzeuge	2 SWS/21 h	69 h	P		3 LP
Qualifikationsziele					
Nach Absolvieren des Moduls besitzen die Studenten Kompetenzen im Entwurf effizienter Algorithmen für biologische Probleme. Sie beherrschen den sicheren Umgang mit computergestützten Methoden zur Modellierung und Simulation biologischer System und haben in den Übungen zur Vorlesung praktische Kenntnisse in der Implementierung solcher Methoden erworben. Im Praktikum lernen die Studenten, wichtige Bioinformatik-Tools auf praxisrelevanten Probleme sicher anzuwenden.					
Inhalte					
Grundlagen der Proteinstruktur (insbesondere sekundär, tertiär und quartär), energetische Bewertung und molekularmechanische Simulation, Grundlagen der Strukturvorhersage, Protein-Protein - und Protein-Ligand - Dockingverfahren. Praktische Anwendung von Tools zur Sequenz- (z.B. ClustalW, BLAST, ...), Struktur- (z.B. BALL/BALLView, Autodock, ...) und Netzwerkanalyse (Cytoscape, ...) Im Seminar können darüberhinaus aktuelle Themen aus anderen Bereichen der Bioinformatik (z.B. RNA, Microarrays, Netzwerkanalyse, ...) besprochen werden.					
Gruppengröße					
Vorlesung: unbeschränkt Übung: 15 Seminar: 30 Praktikum: 15					
Verwendbarkeit					
M.Sc. Informatik					
Prüfungsformen und Leistungen					
Klausur (120min) oder mündliche Prüfung (30min)					
Turnus der Veranstaltungen					
Das Modul wird jährlich angeboten					
Modulverantwortliche					
Prof. Dr. Andreas Hildebrandt					
Sonstige Informationen					
Das Seminar wird in englischer Sprache durchgeführt. Es gibt leider kaum aktuelle einführende Lehrbücher zur Materie. Etwas veraltet, aber immer noch sehr hilfreich ist "Molecular Modelling: Principles and Applications" von Andrew Leach. Speziell für den Bereich "Wirkstoffentwurf" ist "Wirkstoffdesign: Entwurf und Wirkung von Arzneistoffen" von Gerhard Klebe zu empfehlen. Einen aktuelleren Überblick über die Strukturbioinformatik vermittelt "Structural Bioinformatics", herausgegeben von Jenny Gu und Philip Bourne.					

2 Veranstaltungen der Biologie

Im Folgenden sind mögliche Module für Biologie I und II beispielhaft aufgelistet. Sie sind nur als Anhaltspunkt gedacht. Weitere Veranstaltungen können belegt werden und sind auch zu empfehlen. Jeder Studierende wählt zwei dieser Module (Biologie I und II).

Modul: Humangenetik und Molekulargenetik						
	Aufwand	Kreditpunkte	Dauer		Regelsemester	
	270	9 LP	1		1-3	
Veranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte	
Humangenetik und Molekulargenetik						
- Vorlesung	2 SWS / 21 h	69 h				3 LP
- Laborpraktikum	6 SWS / 63 h	117 h				6 LP
Qualifikationsziele						
Die Studierenden kennen Inhalte und Methoden der klinisch-genetischen und anthropologischen Forschung und Diagnostik wie genetische und epigenetische Ursachen von monogenen und komplexen Krankheiten. Sie verstehen die Modulation genetischer Faktoren durch die Umwelt und kennen die Prinzipien und Mechanismen der Ontogenese. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Genomevolution und Genompathologie und verstehen die Diversitätsmuster (Mensch) auf verschiedenen Ebenen der Organisation (molekular, chromosomal) im evolutionären und biomedizinisch-relevanten Kontext und das aktuelle Wissen über deren zugrunde liegenden Prozesse. Sie können Arbeitsmethoden in der Chromosomenanalyse und der Genom-, Epigenom-Transkriptom- und Proteomforschung selbstständig, sicher und unter Beachtung der relevanten Sicherheitsaspekte anwenden und beherrschen die molekulargenetische, anthropologische, humangenetische und bioinformatische Fachterminologie in angemessener Breite und Differenzierung.						
Inhalte						
- VL: Humangenetik (Geschichte/ Ethik der Humangenetik, Chromosomenkrankheiten, pränatale Diagnostik, direkte und indirekte Gendiagnostik, prädiktive Testung, monogene Erkrankungen, komplexe Erkrankungen, Krebs, Imprintingstörungen, unerfüllter Kinderwunsch, assistierte Reproduktion);						
- Molekulargenetik, Humangenomprojekt, Epigenetik, molekulare Diagnostik, molekulare Onkologie;						
- Genetische Beratung (Internetrecherche, z.B. Suche nach genetischen Informationen in OMIM; Stammbaumanalyse; Abschätzen von genetischen Risiken);						
- Klinische Zytogenetik (Nomenklatur, Chromosomenbänderungsanalysen, Erstellen eines Karyotyps; Auswertung von Karyogrammen; Befundinterpretation);						
- Molekulargenetische Diagnostik, Nachweis von Imprintingmutationen: Bisulphit- Behandlung genomischer DNA, Sequenzreaktion, Pyrosequenzierung, RNA-Analysen, Proteinanalyse.						
Gruppengröße						
Vorlesung: unbeschränkt						
Praktikum: 15						
Verwendbarkeit						
Master Informatik: Vertiefung C oder D						
Master Angewante Bioinformatik: Biologie I oder II						
M.Sc. Biologie, M.Sc. Anthropologie						
Prüfungsformen und Leistungen						

Protokoll (benotet)
Turnus der Veranstaltungen Das Modul wird jährlich angeboten
Modulverantwortliche Prof. Dr. Hans Zischler
Sonstige Informationen vgl. Modulhandbuch Biologie

Modul: Molekulargenetik - Gentechnologie I						
	Aufwand 270	Kreditpunkte 9 LP	Dauer 1		Regelsemester 1-3	
Veranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Verp.-grad	Studienleistung	Kreditpunkte
Einführung in die Gentechnologie						
- Vorlesung		2 SWS / 21 h	69 h			3 LP
- Übung		6 SWS / 63 h	117 h			6 LP
Qualifikationsziele						
Die Studierenden erwerben ein vertieftes, detailliertes Wissen in einem Teilgebiet der Molekulargenetik. In der intensiven Beschäftigung mit Problemen der Gentechnologie erwerben die Studierenden spezialisierte Kenntnisse und Fertigkeiten, die weit über Grundkenntnisse der Molekulargenetik hinausgehen. Sie lernen in der Gentechnologie einen stark angewandten Aspekt der Molekulargenetik kennen, der sie dazu befähigt, selbstständig komplexere gentechnische Methoden anzuwenden, die Ergebnisse gentechnischer Experimente korrekt zu interpretieren und in wissenschaftlich angemessener Form zu dokumentieren.						
Inhalte						
Vertiefte theoretische wie experimentelle Bearbeitung gentechnischer Themen. In der Vorlesung wird ein umfassender Überblick über den Stand der gesamten Gentechnologie vermittelt. In den Übungen werden methodisch anspruchsvolle, forschungsorientierte Projekte durchgeführt, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Bevorzugt werden Projekte durchgeführt, in denen möglichst verschiedene Techniken zum Einsatz kommen (Genklonierung; DNA-Analyse, -Präparation, -in vitro Markierung auch mit Radionukliden; Herstellung und screening von Genbibliotheken; DNA-Sequenzierprojekte; Grundlagen der Computer-gestützten Sequenzanalyse)						
Gruppengröße						
Vorlesung: unbeschränkt Übung: 15						
Verwendbarkeit						
Master Informatik: Vertiefung C oder D Master Angewante Bioinformatik: Biologie I oder II M.Sc. Biologie, Anthropologie, Translationale Biomedizin, Biomedizinische Chemie						
Prüfungsformen und Leistungen						
Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung						
Turnus der Veranstaltungen						
Das Modul wird jährlich angeboten						
Modulverantwortliche						
Prof. Dr. Erwin Schmidt						

Sonstige Informationen
vgl. Modulhandbuch Biologie

3 Abschlussmodule

Modul: Masterseminar						
	Aufwand	Kreditpunkte	Dauer		Regelsemester	
	270	9 LP	1		3	
Veranstaltungen		Kontaktzeit	Selbst-studium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kredit-punkte
Masterseminar				P		
Qualifikationsziele						
Die Studierenden sind befähigt, ein Thema im von ihnen gewählten Spezialgebiet wissenschaftlich zu bearbeiten. Sie sind in der Lage sich in einer Kleingruppe einen Einblick in ein Spezialgebiet zu verschaffen. Weiterhin sind sie befähigt, auch in interdisziplinären Gruppen, komplexe Sachverhalte zu kommunizieren und zu diskutieren.						
Inhalte						
Masterseminar: Einarbeitung in ein wissenschaftliches Spezialgebiet durch Literaturrecherche, wissenschaftliche Diskussionen und evtl. prototypische Implementierungen.						
Gruppengröße						
25						
Verwendbarkeit						
Masterseminar						
Prüfungsformen und Leistungen						
Portfolio						
Turnus der Veranstaltungen						
Das Modul wird bei Bedarf angeboten						
Modulverantwortliche						
Lehrende der Informatik						

Modul: Abschlussmodul						
	Aufwand	Kreditpunkte	Dauer		Regelsemester	
	1260	33 LP	1		4	
Veranstaltungen		Kontaktzeit	Selbst-studium	Verpf.-grad	Studienleistung	Kredit-punkte
Masterarbeit				P	Modulteilprüfung	30 LP
Abschlussprüfung				P	Modulteilprüfung	3 LP
Qualifikationsziele						
Die Studierenden sind befähigt, ein Thema im von ihnen gewählten Spezialgebiet wissenschaftlich zu bearbeiten. Sie sind in der Lage in Form einer wissenschaftlichen Schrift (Masterarbeit) in der Lage, in dieses Thema einzuführen, ihre Ergebnisse zu schildern und zu dokumentieren und sie im Lichte der relevanten Literatur zu interpretieren und zu diskutieren. Sie sind außerdem befähigt, ihre Masterarbeit als wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren und						

zu verteidigen und dabei auch Fragen zum Thema sowie zu Randgebieten zu beantworten (Abschlußprüfung).
Inhalte Masterarbeit: Verfassung einer wissenschaftlichen Schrift zum Thema. Abschlussprüfung: Präsentation der Ergebnisse als Vortrag (Länge ca. 20 Minuten), mündliche Verteidigung und Beantwortung auch randständiger Fragen, max. Prüfungsdauer 45 min.
Gruppengröße 1
Verwendbarkeit
Prüfungsformen und Leistungen Masterarbeit: schriftliche Ausarbeitung; Abschlussprüfung: mündliche Prüfung Die Gewichtung des Moduls ist 1,5-fach
Turnus der Veranstaltungen Das Modul wird bei Bedarf angeboten
Modulverantwortliche Lehrende der Informatik