



## Modulhandbuch

---

*Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)*

*Bachelor*

---

Studien- und Prüfungsordnung: WS 20/21

Stand: 16.08.2022

## Inhalt

<b>Übersicht .....</b>	<b>4</b>
<b>Einführung .....</b>	<b>5</b>
Zielsetzung .....	6
Zulassungsvoraussetzungen .....	7
Zielgruppe .....	8
Studienaufbau .....	9
Vorrückungsvoraussetzungen .....	10
Praktisches Studiensemester .....	11
Konzeption und Fachbeirat .....	12
<b>Qualifikationsprofil .....</b>	<b>13</b>
Leitbild .....	14
Studienziele .....	15
Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs .....	15
Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs .....	15
Prüfungskonzept des Studiengangs .....	16
Anwendungsbezug des Studiengangs .....	18
Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen .....	19
Mögliche Berufsfelder .....	21
Duales Studium .....	22
<b>Curriculare Struktur.....</b>	<b>25</b>
Erster Studienabschnitt.....	25
Zweiter Studienabschnitt .....	26
Praktisches Studiensemester .....	29
<b>Modulbeschreibungen .....</b>	<b>30</b>
Allgemeine Pflichtfächer .....	31
Einführungsprojekt .....	31
Software-Entwicklung 1 .....	33
Software-Entwicklung 2 .....	35
Grundlagen der Informatik 1 .....	38
Grundlagen der Informatik 2 .....	40
Mathematik 1 .....	42
Mathematik 2 .....	44
Anatomie und Physiologie .....	46
Mikrobiologie und Genetik .....	48
Gesundheit, Prävention & Public Health .....	50
Biomedizintechnik .....	52
Informations- und Medienkompetenz .....	54
Entwicklung biomedizinischer Apps .....	56
Datenbanksysteme .....	58

---

Datenanalyse und Statistik .....	61
Biochemie und Pharmakologie .....	63
Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement.....	65
Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme .....	68
Bioinspirierte Informationstechnologien 1.....	70
Bioinspirierte Informationstechnologien 2.....	72
Bioinspirierte Informationstechnologien 3.....	74
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 1 .....	76
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 2 .....	78
Ökonomie im Gesundheitswesen .....	80
Entrepreneurship mit Gründerprojekt .....	82
IT-Sicherheit .....	84
Seminar Zukunftsweisende Technologien in den Life Sciences.....	86
Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik .....	88
Projekt.....	90
Vorbereitendes Praxisseminar .....	92
Praktikum .....	94
Nachbereitendes Praxisseminar.....	96
Seminar Bachelorarbeit .....	98
Bachelorarbeit.....	100

## Übersicht

<b>Name des Studiengangs</b>	Computational Life Sciences
<b>Studienart &amp; Abschlussgrad</b>	Grundständiger Bachelor of Science (Vollzeit)
<b>Erstmaliges Startdatum</b>	WS 20/21; jährlicher Start
<b>Regelstudienzeit</b>	7 Semester (210 ECTS, 144 SWS)
<b>Studienort</b>	Ingolstadt
<b>Unterrichtssprache/n</b>	Deutsch
<b>Kooperation</b>	Keine
<b>Zulassungsvoraussetzung</b>	Hochschulzugangsberechtigung
<b>Kapazität</b>	30 Studierende p.a.

### Studiengangleiter:

Name: Prof. Dr. Bernd Hafenrichter  
E-Mail: bernd.hafenrichter@thi.de  
Tel.: +49 (0) 841 / 9348-2522

## Einführung

Dieser Text beschreibt den aktuellen Stand des Lehrangebots im Studiengang Computational Life Sciences nach der Studien- und Prüfungsordnung vom 20.01.2020. Insbesondere nennt das Modulhandbuch die Studienziele und -inhalte der einzelnen Pflichtmodule und der praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen sowie die zeitliche Aufteilung der Semesterwochenstunden je Modul und Studiensemester. Es enthält weiterhin die näheren Bestimmungen über studienbegleitende Leistungs- und Teilnahmenachweise. Bei Mehrdeutigkeiten hat die übergeordnete Studien- und Prüfungsordnung Vorrang.

## Zielsetzung

Das Leben der Menschen zu verbessern ist ein stetiger Antrieb für Forschung und Entwicklung. Insbesondere der Einsatz digitaler Technologien erlaubt heutzutage enorme Fortschritte, wobei interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie die Beherrschung verschiedenster moderner Technologien notwendig ist. Für die Durchführung von klinischer oder biomedizinischer Forschung müssen große Datenmengen erhoben und analysiert werden, um Muster und Zusammenhänge zu finden. Hierzu müssen bio-medizinische Systeme modelliert und simuliert werden. Darüber hinaus sind die Digitalisierung von klinischen Prozessen, Telemedizin und auch Assisted Living Themen, welche ebenfalls auf technologischen Komponenten beruhen, wobei ein breites Wissen im Gesundheitsbereich und den zugehörigen Abläufen notwendig ist.

Der Studiengang Computational Life Sciences ist interdisziplinär ausgerichtet und vermittelt Kompetenzen aus den Bereichen Medizin, Biologie, Mathematik und Informatik. Die Absolventen sind in der Lage biomedizinische Forschung zu unterstützen, indem sie die notwendigen Daten erheben, aufbereiten und analysieren. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, bei der Definition und Umsetzung von eHealth-Anwendungen und Life Science Apps mitzuwirken. Sowohl in der Bioinformatik als auch im Bereich eHealth ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit, sowie ein breites Grundallgemeinwissen aus Medizin, Biologie, Informatik und Betriebswirtschaft wichtig.

Ziel dieses Studiengangs ist es informatikspezifische Kenntnisse und Fähigkeiten zu vermitteln, welche Absolventen befähigen, softwarebasierte Lösungen im Kontext der Life Sciences auf Basis moderner Technologien, wie künstliche Intelligenz, Bilderkennen und -verstehen, Big Data und Apps, zu konzeptionieren und zu entwickeln. Darüber hinaus sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, in der Life Science Forschung durch Bereitstellung der technologischen Basis mitzuwirken. Absolventinnen und Absolventen dieses Studiengangs besitzen neben einem klaren Verständnis der Grundlagen der Informatik insbesondere Kenntnisse im Bereich der Medizin und Biologie. Darüber hinaus sind die Studierenden mit den Grundlagen des Gesundheitswesens, sowie den zugehörigen Prozessen und Regularien vertraut.

## Zulassungsvoraussetzungen

Für den Bachelorstudiengang müssen die allgemeinen Zulassungsvoraussetzungen für ein Studium an Hochschulen für angewandte Wissenschaften erfüllt sein.

Die verbindlichen Regelungen für diesen Studienplan sind zu finden in:

- Studien- und Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Computational Life Sciences in der Fassung vom 20.01.2020 (SPO TD) für Studierende ab WS 2020/21
- Rahmenprüfungsordnung (RaPO)
- Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- Immatrikulationssatzung der Technischen Hochschule Ingolstadt.

Der Studienablauf ist von den einschlägigen Bestimmungen der Studien- und Prüfungsordnung beeinflusst.

## Zielgruppe

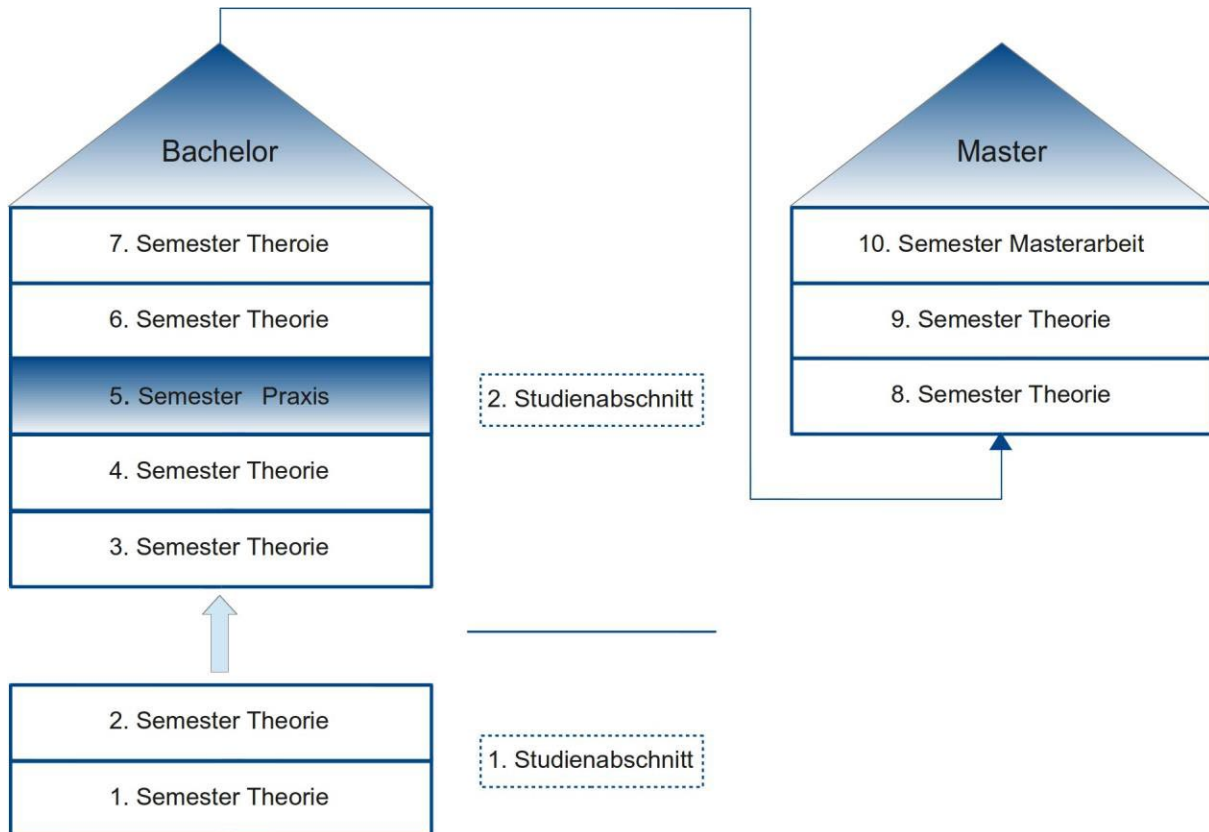
Der Studiengang „Computational Life Sciences“ soll vor allem Studierende ansprechen, die

- Interesse an Fragestellungen sowohl an einer wissenschaftlichen als auch einer industriellen Tätigkeit im Life Science Bereich haben.
- hilfreiche Produkte im Life Science Bereich für die Menschen entwickeln möchten.
- an der Schnittstelle zwischen Biologie, Medizin und Technik arbeiten möchten.
- kreative Lösungen schaffen und in digitale Produkte umsetzen möchten.
- ein eigenes Unternehmen in einer Zukunftsbranche gründen wollen.
- Interesse an interdisziplinärer Zusammenarbeit haben.
- sich für die Analyse und Konzeption von Produkten, die Entwicklung und Umsetzung von Ideen, Menschen und die Umsetzung in marktfähige Produkte begeistern.



## Studienaufbau

Die Regelstudienzeit für den Bachelor-Studiengang Computational Life Sciences umfasst sieben Semester. Der Studiengang gliedert sich in zwei Studienabschnitte.



Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Studiensemester. Der zweite Studienabschnitt beinhaltet vier theoretische Semester und ein praktisches Semester, welches in der Regel als 5. Studiensemester geführt wird.

Bei Erfüllung bestimmter Zugangsvoraussetzungen besteht die Möglichkeit, im Anschluss an das Bachelor-Studium Computational Life Sciences ein Master-Studium anzuschließen.

## Vorrückungsvoraussetzungen

Um sicherzustellen, dass die für das Verständnis der einzelnen Studienabschnitte erforderlichen Kenntnisse vorhanden sind, gibt es mehrere Vorrückungsvoraussetzungen. Bei Nichterfüllen dieser Voraussetzungen entsteht meist eine Verzögerung im Studienfortschritt, die zum Füllen der jeweiligen Lücken genutzt werden soll. Um die Gesamtdauer des Studiums im Rahmen zu halten, sind zusätzlich einige Fristen zu beachten. Einen Überblick über diese Voraussetzungen und Fristen gibt die nachfolgende Aufstellung.

- Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.
- Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer in allen Prüfungen und bestehenserheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweisen des ersten Studienabschnitts mindestens die Note „ausreichend“ erzielt hat, sowie mindestens 20 ECTS Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnitts erbracht hat.

Die verbindlichen Regelungen sind im Wortlaut zu finden in der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) Computational Life Sciences, in der Rahmenprüfungsordnung (RaPO), in der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt und in der Immatrikulationsatzung der THI.

<https://www.thi.de/hochschule/ueber-uns/hochschulorganisation/stabsstelle-recht>

## Praktisches Studiensemester

Das praktische Studiensemester wird im Studienplan als 5. Semester geführt.

Das Praktikum mit einer Dauer von 20 Wochen ist im zweiten Studienabschnitt bei dafür zugelassenen Unternehmen zu absolvieren. Es sollen ingenieurnahe Tätigkeiten durchgeführt und die Inhalte des Studiums angewendet und vertieft werden.

Bevorzugte Bereiche sind u.a.

- Entwicklung von Life-Science Apps und Anwendungen (=Software Entwicklung)
- Analyse, Konzeption und Optimierung von Prozessen (=Beratung)
- Betrieb von Life-Science-Systemen (=Administration & Operations)
- Test von Systemen (=Qualitätssicherung)
- Datenanalyse und -auswertung (=Forschung)
- Herstellung von Produkten der Bildgebung (Mikroskopie, Ultraschall, MRT, CT, ...)
- Herstellung von medizintechnischen Hilfsmitteln (Hörgeräte, technische Geräte für Menschen mit Sehschwäche, ...)
- Hersteller von medizinischen Apps und Webportalen
- Simulation von Biomedizinischen System (=Forschung)
- Unternehmen der Pharmabranche

## Konzeption und Fachbeirat

Die Entwicklung des Studiengangs Computational Life Sciences wurde durch die strategische Initiative des Hochschulpräsidiums der Technischen Hochschule Ingolstadt initiiert.

Die Entwicklung des Studiengangs wurde vom Arbeitskreis „Life Sciences“ an der Fakultät Informatik durchgeführt. Der Arbeitskreis bestand aus Kollegen der Fakultät Informatik sowie folgenden Experten aus Wirtschaft, Lehre und Forschung:

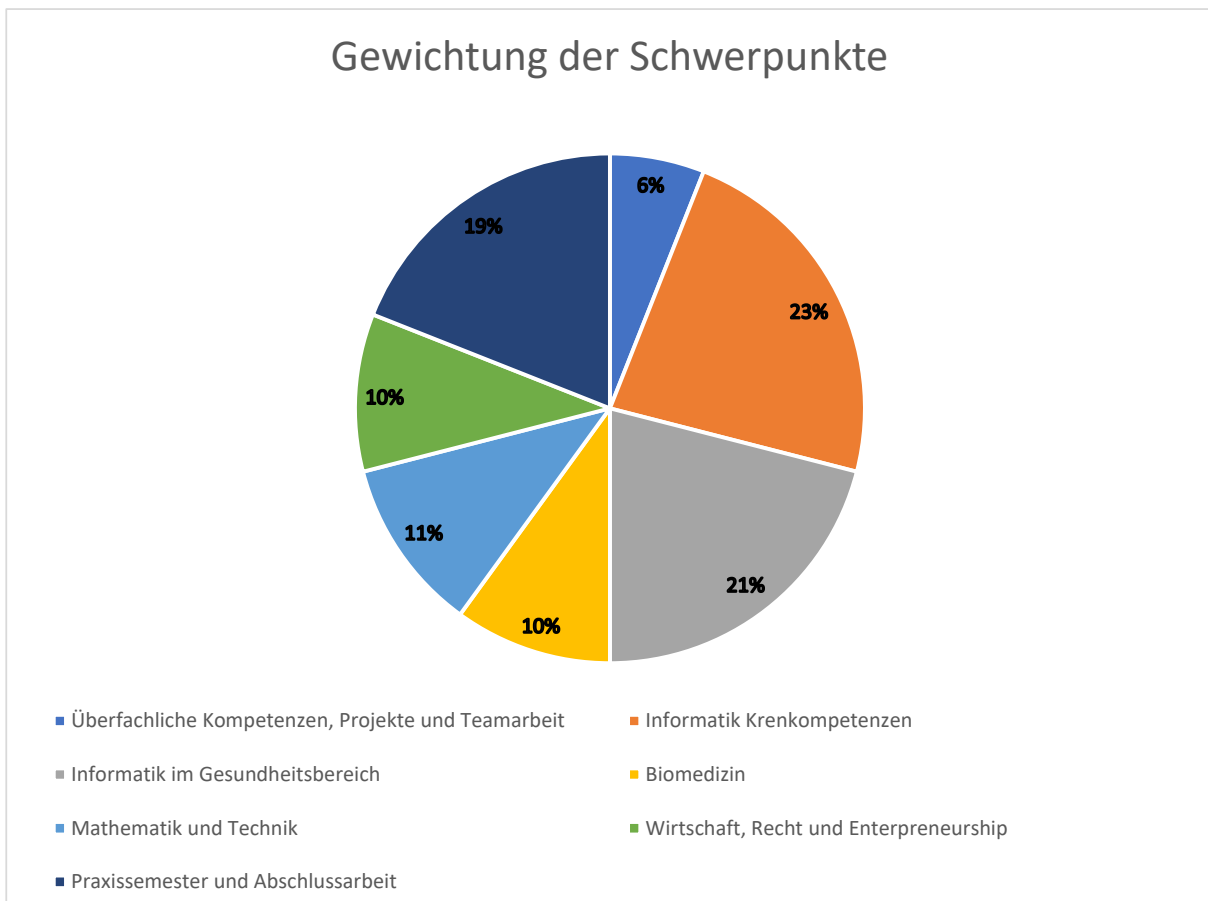
- Herr Dr. Micha Bahr, Klinikum Ingolstadt, Direktor der Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie
- Herr Thomas Kleemann, Klinikum Ingolstadt, Leiter IT
- Herr Prof. Dr. med. Dierk Vorwerk, Klinikum Ingolstadt, Direktor des Instituts für Radiologie

Der Fachbeirat des Studiengangs Computational Life Sciences ist mit folgenden Personen besetzt:

- Nicola Acs, WS Audiology, R&D Engineer für Audiologie
- Prof. Dr. Bernd Hafenrichter, TH Ingolstadt, Studiengangleiter CLS
- Daniela Harras, Siemens Healthineers, Technology & Innovationmanagement und HR Business Partner für Digital Health
- Prof. Dr. Melanie Kappelmann-Fenzel, TH Deggendorf, Professorin für Angewandte Biowissenschaften
- Antonella Rasic, TH Ingolstadt, Studierende im Studiengang Computational Life Sciences
- Timo Schirmer, PhD, GE Healthcare, Director MR Applied Science Laboratory Europe, Next-Generation-Applications
- Dr. Edith Schnell, Deutsches Patent und Markenamt, Patentprüferin auf dem Gebiet der Medizintechnik
- Nadja Sowa, TH Ingolstadt, Studierende im Studiengang Bio Electrical Engineering

## Qualifikationsprofil

Im Fokus des Studiengangs steht die Digitalisierung und Informatik im Kontext der Life Sciences. Der Studiengang vermittelt ein breites Spektrum aus den Bereichen Life Sciences, Informatik, Health sowie überfachlichen Kompetenzen. Vermittelt wird das Wissen, welches notwendig ist, um später im Berufsleben vielfältige Aufgaben wahrnehmen zu können. Des Weiteren, wird durch das im Studium vermittelte Grundlagenwissen, das Fundament für ein lebenslanges Lernen gelegt.



Das grundlegende Verständnis der Life Sciences bildet die Basis für das breite Einsatzspektrum im späteren Berufsleben. Das Ziel besteht darin, das Wissen um die Life Sciences mit den Methoden der Digitalisierung zu verknüpfen. Durch diese Kombination sind die Absolventen gefragte Experten, welche eine Schlüsselrolle im Zusammenspiel und der Zusammenarbeit zwischen den Life Sciences und der Informationstechnologie einnehmen können.

## Leitbild

Der Studiengang integriert das Leitbild der Lehre auf folgende Weise:

*Wir bereiten unsere Studierenden auf die Herausforderungen der Zukunft vor:*

- Verständnis für die Digitalisierung im Life Science Bereich
- Bedeutung der Schnittstelle zwischen Menschen, Produkten und Technik
- Grundlagenausbildung, sowohl in Technik als auch in der Life Science Domäne
- Vermittlung zukunftsweisender Kompetenzen und Technologien

*Wir befähigen unsere Studierenden, Problemlösungen auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnissen zu erarbeiten:*

- Anteil an ingenieurwissenschaftlichen Modulen im Curriculum
- Theoriefächer im Bereich Life Sciences zur Stärkung der Fachkompetenz
- Argumentationskompetenz und Problemlösungskompetenz an der Schnittstelle zwischen den Life Sciences und der Informatik

*Wir eröffnen unseren Studierenden herausragende regionale und internationale Perspektiven:*

- Intensives Kennenlernen der Werkzeuge und Methoden die im Life Science Bereich eingesetzt werden, als berufliche Basiskompetenz zu Beginn der Karriere

*Wir lehren und lernen im persönlichen Austausch:*

- Intensiver Austausch zwischen Lehrenden, Studierenden und Praxisexperten
- Projekt- und praxisbezogenes Arbeiten
- Kennenlernen der Facetten des projekthaften Arbeitens: Arbeiten alleine vs. das Arbeiten in unterschiedlichen Gruppengrößen

*Wir helfen allen Studierenden, ihr individuelles Potenzial zu entdecken und auszuschöpfen:*

- Methodisches Entwickeln von Ideen und der eigenen Kreativität
- Start-up- und unternehmerische Kompetenz durch starke Umsetzungskompetenz

## Studienziele

### Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

Die Studieninhalte wurden entsprechend den Anforderungen aus Industrie- und Mittelstand, sowie des Qualifikationsrahmens für deutsche Hochschulabschlüsse definiert.

Für den Bachelorstudiengang müssen die allgemeinen Zulassungsvoraussetzungen für ein Studium an Hochschulen für angewandte Wissenschaften erfüllt sein.

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmer in der Lage

- digitale Produkte im Life Science Bereich zu konzipieren und umzusetzen (z.B. Life Science Apps).
- Methoden der künstlichen Intelligenz auf Problemstellungen der Life Sciences anzuwenden.
- bildgebende Verfahren zur Darstellung von Diagnosedaten anzuwenden.
- Forschung im Bereich Biotechnologie und Medizin mit Hilfe der IT-Technologie zu unterstützen.
- Prozesse im Gesundheitswesen zu optimieren, dokumentieren und zu automatisieren.
- Entwicklung von IT-Systemen für Krankenhäuser, Arztpraxen, Krankenkassen, Laboratorien (uvm.) durchzuführen, zu managen und zu begleiten.
- Verfahren der Bioinformatik anzuwenden.
- Konzepte der Medizin und des Gesundheitswesens zu verstehen.

### Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

Folgende überfachlichen Kompetenzen sind von besonderer Bedeutung für den Studiengang.

Methodenkompetenz:

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmer in der Lage

- Problemstellungen zu analysieren, übergreifende Zusammenhänge zu erkennen, Grundlagen und Prinzipien bei der Problemlösung umzusetzen, Lösungen technisch zu bewerten, sowie Entscheidungsvorlagen aufzubereiten.
- wissenschaftlich zu arbeiten.

Sozialkompetenz:

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmer in der Lage

- komplexe Aufgabenstellungen alleine und im Team zu bearbeiten (Kommunikations- und Teamfähigkeit).
- technische Teams und Kreativteams zu leiten.

- zu planen, zu organisieren, und Führung auszuüben.
- wissenschaftlichen Diskurs zu führen.

Selbstkompetenz:

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmer in der Lage

- Projekte zu strukturieren und zu steuern (Zeitmanagement).
- sich selbst zu organisieren (Selbstorganisation).
- zu kommunizieren und zu präsentieren (auch in englischer Sprache).
- komplexe Zusammenhänge selbständig zu erschließen.
- analytisch und lösungsorientiert zu denken.
- zielorientiert und selbstständig zu arbeiten.
- Entscheidungen zu treffen.

## Prüfungskonzept des Studiengangs

Bei der Entwicklung des Studiengangs wurde darauf geachtet, dass unterschiedlichste Prüfungsformen adäquat zum Einsatz kommen. Im Curriculum finden sich die Prüfungsformen schriftliche Prüfung, praktische Arbeit, Seminararbeit, Projektarbeit wieder. Besondere Bedeutung liegt auf dem anwendungsbasierten Lernen, d.h. die Vermittlung theoretischer Bestandteile wird durch Praktika und Übungen vertieft.

Die Aufteilung der Prüfungsformen kann aus der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Modul	Prüfungsform
Einführungsprojekt	LN
Software-Entwicklung 1	schrP, Pr
Software-Entwicklung 2	schrP, Pr
Grundlagen der Informatik 1	schrP
Grundlagen der Informatik 2	schrP
Mathematik 1	schrP
Mathematik 2	schrP
Anatomie und Physiologie	schrP
Mikrobiologie und Genetik	schrP
Gesundheit, Prävention & Public Health	schrP
Biomedizintechnik	schrP



Informations- und Medienkompetenz	Seminar, LN
Entwicklung biomedizinischer Apps	prP, Pr
Datenbanksysteme	schrP, Pr
Datenanalyse und Statistik	schrP
Biochemie und Pharmakologie	schrP
Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement	ProjA
Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme	schrP, Pr
Bioinspirierte Informationstechnologien 1	schrP, Pr
Bioinspirierte Informationstechnologien 2	schrP, Pr
Bioinspirierte Informationstechnologien 3	schrP
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 1	schrP
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 2	prP
Ökonomie im Gesundheitswesen	schrP
Entrepreneurship mit Gründerprojekt	ProjA
IT-Sicherheit	schrP
Seminar Zukunftsweisende Technologien in den Life Sciences	Seminararbeit
Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik	schrP
Projekt	ProjA
Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	schrP, mdIP
Bachelorarbeit	BA, SA

### Legende

In der folgenden Tabelle sind die Prüfungsformend sowie der genaueren Beschreibung aufgelistet.

Kürzel	Kurzform	Beschreibung
schrP	schriftliche Prüfung	Die schriftliche Prüfung ist eine Klausur im Umfang von 90 Minuten, sofern nichts anderes bestimmt ist.
mdIP	mündliche Prüfung	Die mündliche Prüfung ist eine Befragung im Umfang von 15 Minuten, sofern nichts anderes bestimmt ist.
PrP	praktische Prüfung	In der praktischen Prüfung ist am Beispiel einer Aufgabe der Nachweis zu führen, dass die notwendigen Fähigkeiten zur Lösung dieser Aufgabe beherrscht werden. Die Dauer beträgt 15 Minuten, sofern nichts anderes bestimmt ist.

StA	Studienarbeit	Die Studienarbeit ist eine Hausarbeit ohne mündliche Präsentation. Umfang der Hausarbeit laut APO: 3000 bis 6000 Wörter, ca. 10 bis 20 Seiten. Die Arbeit ist mit einem Texteditor zu erstellen.
SA	Seminararbeit	Die Seminararbeit ist eine Hausarbeit mit mündlicher Präsentation. Umfang der Hausarbeit laut APO: 3000 bis 6000 Wörter, ca. 10 bis 20 Seiten. Die Arbeit ist mit einem Texteditor zu erstellen. Die mündliche Präsentation hat einen Umfang von 30 bis 45 Minuten; sie kann auch während des Semesters gehalten werden.
ProjA	Projektarbeit	Die Projektarbeit ist eine Gruppenarbeit, bei der eine gemeinsame Aufgabenstellung in der Gruppe zu erarbeiten ist. Jeder Teilnehmer muss einen eigenen Beitrag zur Lösung der gemeinsamen Aufgabe erbringen, einen Teil des Projektberichts erstellen und End- oder Zwischenergebnisse des Projekts mündlich präsentieren. Umfang des Projektberichts laut APO: 1500 bis 7500 Wörter, ca. 5 bis 25 Seiten. Umfang der mündlichen Präsentation laut APO: 15 bis 45 Minuten. Der Projektbericht ist mit einem Texteditor zu erstellen.
PrB	Praktikumsbericht	Der Praktikumsbericht soll über die während des Praktikums durchgeführten Tätigkeiten informieren. Der Umfang beträgt 8 bis 25 Seiten (ohne Deckblätter und Verzeichnisse). Näheres wird im Studienplan festgelegt. Der Bericht ist mit einem Texteditor zu erstellen.
BA	Bachelorarbeit	Schriftliche Abschlussarbeit im Bachelorstudiengang. Umfang 40 – 60 Seiten (ohne Deckblätter, Verzeichnisse und Anhänge). Die Arbeit ist mit einem Texteditor zu erstellen.

## Anwendungsbezug des Studiengangs

Alle Lehrenden haben einen langjährigen Hintergrund in der Industrie und/oder eine überdurchschnittliche akademische Qualifikation.

Die hohe Anwendungsrelevanz wird durch die konsequente Ausrichtung des Studiengangs an den Erfordernissen der Wirtschaft gewährleistet. Die Vertiefung erfolgt anhand von Übungen und Projektarbeiten, welche einen Bezug zu aktuellen und relevanten Themenstellungen haben.

Die Ausrichtung und der Praxisbezug wird mit Hilfe des Fachbeirats sichergestellt.

## Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen

In der nachfolgenden Tabelle ist die Zuordnung der einzelnen Module und deren Beitrag zu den Kompetenzfeldern Informatik, Life Sciences, soziale, Methoden und selbst Kompetenzen aufgelistet.

Modul	Fachkompetenz Informatik	Fachkompetenz Life Sciences	Sozialkompetenz	Methoden- & Selbstkompetenz
Einführungsprojekt	+	+	++	+
Software-Entwicklung 1	++	0	+	0
Software-Entwicklung 2	++	0	+	+
Grundlagen der Informatik 1	++	0	0	0
Grundlagen der Informatik 2	++	0	0	0
Mathematik 1	++	0	0	0
Mathematik 2	++	0	0	0
Anatomie und Physiologie	0	++	0	0
Mikrobiologie und Genetik	0	++	0	0
Gesundheit, Prävention & Public Health	0	++	0	+
Biomedizintechnik	++	++	0	0
Informations- und Medienkompetenz	0	0	++	++
Entwicklung biomedizinischer Apps	++	+	+	0
Datenbanksysteme	++	+	0	0
Datenanalyse und Statistik	++	+	0	0
Biochemie und Pharmakologie	0	++	0	0
Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement	0	+	++	++
Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme	0	++	0	0
Bioinspirierte Informationstechnologien 1	++	++	0	0
Bioinspirierte Informationstechnologien 2	++	++	0	0
Bioinspirierte Informationstechnologien 3	++	++	0	0
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 1	++	++	0	0
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 2	++	++	0	0
Ökonomie im Gesundheitswesen	0	++	0	0

Entrepreneurship mit Gründerprojekt	0	0	++	++
IT-Sicherheit	++	+	0	0
Seminar Zukunftsweisende Technologien in den Life Sciences	++	+	0	0
Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik	0	0	++	++
Projekt	++	++	++	++
Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	/	/	/	/
Bachelorarbeit	++	++	++	+

## Mögliche Berufsfelder

Die Absolventen des Studiengangs sind v.a. für Fach- und Führungsaufgaben in folgenden Bereichen vorbereitet:

- Entwicklung von Healthcare- und Life-Sciences-Apps.
- Optimierung, Dokumentation und Automatisierung von Prozessen im Gesundheitswesen.
- Forschung im Bereich Biotechnologie und Medizin.
- Entwicklung, Konzeption, Vertrieb von IT-Systemen im Bereich eHealth.

Bei den zukünftigen Tätigkeitsfeldern der Absolventen stehen folgende Branchen im Fokus:

- Informationstechnologie
- eHealth
- Herstellung von medizintechnischen Hilfsmitteln
- Hersteller von medizinischen Apps und Webportalen
- Forschung & Entwicklung im Bereich Life Science und Pharma

Absolventen haben Chancen als Selbstständige oder als Angestellte in Unternehmen, welche sich vornehmlich mit Forschung, Entwicklung und Betrieb im Bereich Life Sciences auseinandersetzen. (z.B. Bioinformatik, Pharmakologie und Life Science-Forschung, eHealth, Krankenhaus-IT).

## Duales Studium

In Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern ist ein Studium mit vertiefter Praxis möglich. Dual Studierende arbeiten während der vorlesungsfreien Zeit im Kooperationsunternehmen und können so ihr im Studium erworbenes theoretisches Wissen mit Berufspraxis ergänzen. Eine optimale Verzahnung von Theorie und Praxis ist gewährleistet durch die Qualitätsstandards von hochschule dual, der Dachmarke des dualen Studiums in Bayern.

Weiterführende Informationen zum Dualen Studium und den aktuellen Unternehmenspartnern des Studiengangs Computational Life Sciences sind unter <https://www.thi.de/studium/studienangebote/duales-studium/bachelor-dual/> zu finden.

Im dualen Studienmodell lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien, während des Praxissemesters sowie für die Abschlussarbeit) im Studium regelmäßig ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden, als integraler Bestandteil ihres Studiums, berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum des dualen Studiengangmodells unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangskonzept in folgenden Punkten:

- **Praxissemester im Kooperationsunternehmen**

In beiden dualen Studienmodellen wird die Vorpraxis für den Studiengang, sowie das Praxissemester im Kooperationsunternehmen durchgeführt. Dual-Studierende müssen gemäß APO § 17 (3) das Praxissemester bei Ihrem Dual-Unternehmen ableisten.

- **Dual-Module**

Regelmäßig angeboten werden gesonderte FW-Fächer für Dual-Studierende. Diese Veranstaltungen werden an der Hochschule bzw. einem Dualpartner durchgeführt. Angeboten werden auch gesonderte Projekte, sowie separate Praxisseminare für Dualstudierende. Eine Anrechnung von Projekten und Praxisseminaren über außer-hochschulisch erworbene Kompetenzen aus dem Lernort Unternehmen ist möglich. Einzelne Veranstaltungen werden nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten der Kooperationsunternehmen durchgeführt. Die FW-Fächer sind im Studienplan des jeweiligen Semesters aufgeführt.

- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**

In beiden dualen Studienmodellen wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt. Die Abschlussarbeit muss gemäß § 18 (5) bei der Dual-Partnerfirma geleistet werden.

Organisatorisch zeichnen sich die beiden dualen Studiengangmodelle durch folgende Bestandteile aus:

- **Einführungstrack = Einführungsveranstaltung**

Im Rahmen der obligatorischen Einführungswoche zu Studienbeginn wird eine gesonderte Veranstaltung für Dualstudierende angeboten. Im Anschluss an die allgemeine Einführungsveranstaltung findet der Dual-Kohorten-Kickoff statt.

- **Mentoring**

Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.

- **Qualitätsmanagement**

In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.

- **Forum Dual**

Organisiert vom Career Service und Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung der dualen Studienprogramme. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät.

- **FW-Fächer**

Im Studiengang CLS werden FW-Fächer angeboten welche besonders geeignet für Dualstudierende sind. Die FW-Fächer sind im Studienplan des jeweiligen Semesters aufgeführt.

- **Projekt**

Für Dual-Studierende werden im Projekt spezielle Aufgaben gestellt, die auf die Industriepraxis aufbauen. In jedem Semester wird ein Projekt angeboten, das besonders für Dualstudierende geeignet ist. Das Weitere kann dem aktuellen Projektangebot der Fakultät entnommen werden.

Weiterführende Informationen zum Dualen Studium sind unter <https://www.thi.de/studium/studienangebote/duales-studium/bachelor-dual/> zu finden. Formalrechtliche Regelungen zum dualen Studium für alle Studiengänge der THI sind in der APO (s. §§ 17, 18 und 21) und der Immatrikulationssatzung (s. §§ 8b, 9 und 18) geregelt.



## Curriculare Struktur

### Erster Studienabschnitt

Modul	Nr	Fächer	Aufteilung nach Semester			
			1. Sem	2. Sem	SWS	CP
Einführungsprojekt	1	Einführungsprojekt	2 (LN)		2	2
Software-Entwicklung 1	2.1	Software-Entwicklung 1	4 (P)		6	6
	2.2	Praktikum zu Software-Entwicklung 1	2 (LN)			
Software-Entwicklung 2	3.1	Software-Entwicklung 2		4 (P)	6	6
	3.2	Praktikum zu Software-Entwicklung 2		2 (LN)		
Grundlagen der Informatik 1	4.1	Grundlagen der Informatik 1	4 (P)		6	6
	4.2	Übung zu Grundlagen der Informatik 1	2 (LN)			
Grundlagen der Informatik 2	5.1	Grundlagen der Informatik 2		4 (P)	6	6
	5.2	Übung zu Grundlagen der Informatik 2		2 (LN)		
Mathematik 1	6.1	Mathematik 1	4 (P)		6	6
	6.2	Übung zu Mathematik 1	2 (LN)			
Mathematik 2	7.1	Mathematik 2		4 (P)	6	6
	7.2	Übung zu Mathematik 2		2 (LN)		
Anatomie und Physiologie	8	Anatomie und Physiologie	5 (P)		4	5
Mikrobiologie und Genetik	9	Mikrobiologie und Genetik	5 (P)		4	5
Gesundheit, Prävention & Public Health	10	Gesundheit, Prävention & Public Health		5 (P)	4	5
Biomedizintechnik	11	Biomedizintechnik		5 (P)	4	5
Informations- und Medienkompetenz	12	Informations- und Medienkompetenz		2 (LN)	2	2
<b>Summe</b>			<b>30</b>	<b>30</b>	<b>56</b>	<b>60</b>

## Zweiter Studienabschnitt

Modul	Nr	Fächer	Aufteilung nach Semester					
			3. Sem	4. Sem	6. Sem	7. Sem	SWS	CP
Entwicklung biomedizinischer Apps	13.1	Entwicklung biomedizinischer Apps	4 (prP)				6	7
	13.2	Praktikum zu Entwicklung biomedizinischer Apps	2 (Pr)					
Datenbanksysteme	14.1	Datenbanksysteme	4 (P)				6	7
	14.2	Praktikum zu Datenbanksysteme	2 (Pr)					
Datenanalyse und Statistik	15.1	Datenanalyse und Statistik	4 (P)				6	6
	15.2	Übung zu Datenanalyse und Statistik	2 (Pr/PÜ)					
Biochemie und Pharmakologie	16	Biochemie und Pharmakologie	4 (P)				4	5
Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement	17	Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement	4 (ProjA)				4	5
Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme	18.1	Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme		4 (P)			6	7
	18.2	Praktikum zu Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme		2 (Pr)				
Bioinspirierte Informationstechnologien 1	19.1	Bioinspirierte Informationstechnologien 1		4 (P)			6	7
	19.2	Praktikum zu Bioinspirierte Informationstechnologien 1		2 (Pr)				

Bioinspirierte Informations-technologien 2	20.1	Bioinspirierte Informations-technologien 2			4 (P)		6	7
	20.2	Praktikum zu Bioinspirierte Informations-technologien 2			2 (Pr)			
Bioinspirierte Informations-technologien 3	21	Bioinspirierte Informationstechnologien 3				4 (P)	4	5
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 1	22	Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 1		4 (P)			4	5
Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 2	23	Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 2			4 (P)		4	5
Ökonomie im Gesundheitswesen	24	Ökonomie im Gesundheitswesen		4 (P)			4	5
Entrepreneurship mit Gründerprojekt	25	Entrepreneurship mit Gründerprojekt		4 (ProjA)			4	6
IT-Sicherheit	26	IT-Sicherheit			4 (P)		4	5
Seminar Zukunftsweisende Technologien in den Life Sciences	27	Seminar Zukunftsweisende Technologien in den Life Sciences			2 (SA)		2	3
Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik	28	Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik			4 (P)		4	5
Projekt	29	Projekt			2 (ProjA)		2	5
Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	30	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule				8 (LN)	8	10
Bachelorarbeit	31.1	Seminar Bachelorarbeit				2 (SA)	2	15

---

	31.2	Bachelorarbeit				12 (BA)		
<b>Summe</b>			<b>26</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>86</b>	<b>120</b>

## Praktisches Studiensemester

Modul	Nr	Fächer	Aufteilung nach Semester		
			5. Sem	SWS	CP
Vorbereitendes Praxisseminar	32	Vorbereitendes Praxisseminar	1 (LN)	1	2
Praktikum	33	Praktikum	(LN)		26
Nachbereitendes Praxisseminar	34	Nachbereitendes Praxisseminar	1 (LN)	1	2
<b>Summe</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

## Modulbeschreibungen

In den nachfolgenden Seiten werden die einzelnen Module des Studiengangs Computational Life Sciences einzeln und detailliert beschrieben. Zu jedem Modul werden die Ziele, welche erreicht werden definiert. Darüber hinaus werden die vermittelten Inhalte, sowie grundsätzliche Angaben wie z.B. Prüfungsform, Art und Umfang angegeben.

Bei Mehrdeutigkeiten hat die übergeordnete Studien- und Prüfungsordnung Vorrang.

## Allgemeine Pflichtfächer

<b>Einführungsprojekt</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_EP	<b>SPO-Nr.:</b>	1
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	24 h	
	Selbststudium:	26 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Einführungsprojekt (CLS_EP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	1: Pr - Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_EP)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden Anwendungsgebiete der Computational Life Sciences benennen und ausgewählte Einsatzbeispiele erläutern.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, fachspezifische Informationen zielgerichtet auf fachwissenschaftlichem Niveau zu recherchieren, sowie</li> <li>• eine einfache, fachspezifische Themenstellung in Zusammenarbeit mit anderen Studierenden geeignet aufzubereiten und zu präsentieren.</li> <li>• sind die Studierenden mit grundlegenden Lernstrategien und Strategien des Zeitmanagements zur Organisation ihres Studiums vertraut und</li> <li>• sind in der Lage, sich selbst zu organisieren, in kleinen Teams erfolgreich zu arbeiten und Arbeitsaufträge selbständig durchzuführen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen fachwissenschaftlicher Recherche zu fachspezifischen Themen (Recherchetechniken und Informationsquellen) inkl. Bibliothekseinführung</li> <li>• Aufbereitung und Präsentation von spezifischen Themenstellung in Kleingruppen</li> </ul>			

- Bearbeitung von fachspezifischen Aufgaben in Kleingruppen & Teambuilding (z.B. Entwicklung von einfachen Programmen, Kreativaufgaben)
- Gemeinsame Projektarbeit
- Lernstrategien und Zeitmanagement im Studium
- Unternehmenspraxis: Exkursion und Vortrag zu den Computational Life Sciences in der Praxis

**Literatur:**

Wird zu Beginn bekannt gegeben

**Anmerkungen:**

Das Einführungsprojekt gilt als bestanden, wenn die Studentin / der Student an allen Tagen anwesend war, die fachwissenschaftliche Fragestellung bearbeitet und präsentiert wurde, sowie die Einführung in die Bibliothek bearbeitet wurde.

Für Dual-Studierende wird eine eigene Gruppe gebildet. Im Rahmen einer Einführungsveranstaltung findet eine eigene Kick-Off Veranstaltung statt.



<b>Software-Entwicklung 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_SW1	<b>SPO-Nr.:</b>	2
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	2.1: Software-Entwicklung 1 (CLS_SW1) 2.2: Praktikum zu Software-Entwicklung 1 (CLS_SWP1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	2.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CLS_SW1) 2.2: Pr - Praktikum (CLS_SWP1)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	2.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_SW1) 2.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_SWP1)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Software Entwicklung 1 (UXD) Praktikum zu Software Entwicklung 1 (UXD)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Phasen der Softwareentwicklung zu beschreiben.</li> <li>• Algorithmen zur Lösung allgemeiner Problemstellungen zu finden und zu spezifizieren.</li> <li>• vorgegebene algorithmische Beschreibungen mit Hilfe der Programmiersprache „Java“ in ablauffähige Programme umzusetzen.</li> <li>• Datenstrukturen, wie sie in der Praxis häufig vorkommen, aus der Problemstellung heraus zu ermitteln und in „Java“ zu implementieren.</li> <li>• einfache Konzepte mit Hilfe von UML-Klassendiagrammen zu modellieren.</li> </ul> <p>Nach dem Besuch des Praktikums sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Design und die Implementierung von Programmen mit einfachen bis mittleren Schwierigkeitsgrad durchzuführen.</li> <li>• die grundlegenden Konzepte objektorientierter Programmierung anzuwenden.</li> <li>• algorithmische Lösungsideen umzusetzen.</li> <li>• Vorlesungsinhalte durch Programmierübungen am Rechner zu verstehen und zu vertiefen.</li> <li>• UML-Klassendiagrammen in Java-Programme umzusetzen.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>haben die Studierenden hilfreiches Feedback erhalten, um Ihre Arbeit, Fähigkeiten und Qualitäten zu verbessern</li> </ul>
<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phasen und Werkzeuge der Software-Entwicklung</li> <li>Algorithmische Grundbegriffe</li> <li>Programmiersprachen: grundlegende Elemente und ihre Notation</li> <li>Elementare Konstrukte der Programmiersprache Java (Hauptprogramm, Variablen, elementare Datentypen, Ausdrücke, Strings)</li> <li>Kontrollstrukturen (Verzweigungen, Schleifen)</li> <li>Klassen, Objekte, Methoden, Attribute, Konstruktoren, Zugriffsrechte, Packages</li> <li>Fehlerbehandlung mit Hilfe von Exceptions</li> <li>Referenzen, Speichernutzung, Garbage Collection, Parameterübergabe, Interpretation vs. Kompilation, Bytecode</li> <li>Ein- und mehrdimensionale Arrays</li> <li>UML-Klassendiagramme</li> <li>Konzeption und Erstellung einfacher Unit-Tests</li> </ul> <p>Im Praktikum werden die Lehrinhalte der Vorlesung "Software Entwicklung I" eingeübt und vertieft. Dabei werden professionelle Entwicklungswerkzeuge eingesetzt und der Umgang mit diesen geschult.</p> <p>Beispiele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit java, javac</li> <li>Integrierte Entwicklungsumgebung: Eclipse</li> <li>Debugging von Programmen</li> <li>Testmanagement mit JUnit</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GOLL, Joachim und Cornelia HEINISCH, 2016. <i>Java als erste Programmiersprache: Grundkurs für Hochschulen</i>. 8. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-12117-4, 978-3-658-12118-1</li> <li>HABELITZ, Hans-Peter, 2020. <i>Programmieren lernen mit Java</i>. 6. Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag. ISBN 978-3-8362-7374-9, 3-8362-7374-8</li> <li>ULLENBOOM, Christian, 2022. <i>Java ist auch eine Insel: Einführung, Ausbildung, Praxis</i>. 16. Auflage. Bonn: Rheinwerk. ISBN 978-3-8362-8745-6, 3836287455</li> </ul>
<p><b>Anmerkungen:</b></p> <p>Zum erfolgreichen Bestehen der Lehrveranstaltung sind eine kontinuierliche Mitarbeit und die individuelle (Nach)Bearbeitung von Aufgaben am Rechner zwingend erforderlich - insbesondere dann, wenn keine oder nur geringe Vorerfahrungen im Bereich Software-Entwicklung vorhanden sind. Im Rahmen des Praktikums sind Programmieraufgaben in Java, die wesentliche Programmierthemen der Vorlesung behandeln, selbständig zu bearbeiten. Hierzu sind durch die Studierenden bis zu 10 Aufgabenblätter zu bearbeiten. Die entwickelten Lösungen sind einzeln oder in Kleingruppen innerhalb eines vorgegebenen Terminrasters (in der Regel alle 1 - 2 Wochen) abzugeben, wobei Fragen zum erstellten Programm und Lösungskonzept zu beantworten sind. Der Zeitplan ist am Fortschritt der Vorlesung ausgerichtet. Nur wenn 80% der Testate zeitgerecht erworben werden, gilt der Leistungsnachweis (Prädikat „mit Erfolg abgelegt“) als erbracht.</p>

<b>Software-Entwicklung 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_SW2	<b>SPO-Nr.:</b>	3
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	3.1: Software-Entwicklung 2 (CLS_SW2) 3.2: Praktikum zu Software-Entwicklung 2 (CLS_SWP2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	3.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CLS_SW2) 3.2: Pr - Praktikum (CLS_SWP2)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	3.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_SW2) 3.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_SWP2)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Software Engineering und Praktikum (INF) Software Engineering und Praktikum (FFI) Software Engineering (UXD)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Grundlagen der objektorientierten Programmierung (Software-Entwicklung 1)			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Studierenden die Basis-Kompetenzen für die Entwicklung kleinerer und mittlerer Softwaresysteme.</li> <li>• sind den Studierenden die grundlegenden Schritte der Software-Entwicklung bekannt.</li> <li>• können die Studierenden Anforderungen an ein Softwaresystem strukturiert beschreiben.</li> <li>• können die Studierenden ausgewählte Diagramme der UML zur Beschreibung und Dokumentation einer Software einsetzen.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage Anforderungen in lauffähige Software zu überführen.</li> <li>• kennen die Studierenden den grundlegenden Prozess des Testens.</li> <li>• können die Studierenden verschiedene Teststrategien auf eigene Problemstellungen anwenden.</li> <li>• sind den Studierenden grundlegende Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung bekannt.</li> </ul>			
Nach dem Besuch des Praktikums:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Studierenden praktische Erfahrungen in der Analyse, Planung und Umsetzung von Softwaresystemen.</li> </ul>			

- können die Hörer Anforderungen an ein Softwareprodukt strukturiert dokumentieren.
- sind die Studierenden in der Lage, Softwaresysteme mit Hilfe von UML-Diagrammen zu beschreiben.
- sind die Hörer in der Lage, die Software-Architektur zu entwerfen, zu dokumentieren und umzusetzen.
- sind die Studierenden sind in der Lage, Testfälle zu spezifizieren und Testdurchführungen zu dokumentieren.
- sind die Studierenden id der Lage, in kleinen Teams erfolgreich zu arbeiten und Arbeitsaufträge selbständig durchzuführen.
- haben die Studierenden hilfreiches Feedback erhalten, um Ihre Arbeit, Fähigkeiten und Qualitäten zu verbessern

#### Inhalt:

- Analysephase
  - Vorgehensweise
  - Stakeholder
  - Systemkontext
  - Use-Cases
  - Klassendiagramme
  - Zustandsdiagramme
- Architektur & Design
  - Architekturprinzipien
  - Komponentenarchitektur
  - Entity-Boundary-Controller
  - Sequence-Diagramme
- Implementierung
  - Code-Qualität
  - Design-Pattern
- Test
  - Grundlagen
  - Dynamisches Testen
  - Blackboxtesting
  - Whiteboxtesting

Im Praktikum werden die Lehrinhalte der Vorlesung "Software Entwicklung II" eingeübt und vertieft. Dabei werden professionelle Entwicklungswerkzeuge eingesetzt und der Umgang mit diesen geschult. Darüberhinaus werden die Programmierkenntnisse vertieft.

Inhalte des Praktikums sind:

- Refactoring von Quellcode
- Implementierung einfacher Oberflächen in Swing
- Requirements Engineering
  - Dokumentation von Stakeholder und Anforderungen
  - Use-Cases-Definition und Use-Case-Diagramme
  - Ableiten eines Domänenmodells aus den Anforderungen
  - Ableiten eines Zustandsdiagramms as den Anforderungen
- Software Architektur & Design
  - Ableiten einer Komponentenarchitektur mit Hilfe der Entity-Boundary-Controller Methode
- Implementierung
  - Umsetzung einer Komponentenarchitektur
- Test
  - Definition und Umsetzung von Test-Cases per junit

**Literatur:**

- SOMMERVILLE, Ian, 2018. *Software Engineering*. 10. Auflage. Hallbergmoos: Pearson. ISBN 978-3-86894-344-3, 3-86894-344-7
- RUPP, Chris und Stefan QUEINS, 2012. *UML 2 glasklar: Praxiswissen für die UML-Modellierung*. 4. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-43057-0, 978-3-446-43197-3
- SPILLNER, Andreas und Tilo LINZ, 2019. *Basiswissen Softwaretest: Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester - Foundation Level nach ISTQB-Standard*. 6. Auflage. Heidelberg: dpunkt.verlag. ISBN 978-3-96088-501-6, 978-3-96088-502-3
- BALZERT, Helmut, . *Lehrbuch der Software-Technik*. Heidelberg [u.a.]: Spektrum, Akad. Verl..
- BALZERT, Heide, 2011. *Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf mit der UML 2 ; mit e-learning-Online-Kurs*. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl.. ISBN 978-3-8274-2903-2, 3-8274-2903-X
- BRÜGGE, Bernd, Allen H. DUTOIT und Prentice HALL, 2004. *Objektorientierte Softwaretechnik: mit UML, Entwurfsmustern und Java*. 2. Auflage. München [u.a.]: Pearson Studium. ISBN 978-3-8632-6654-7
- STÖRRLE, Harald, 2005. *UML 2 für Studenten*. München: Pearson Deutschland. ISBN 978-3-86326-667-7

**Anmerkungen:**

Zum erfolgreichen Bestehen der Lehrveranstaltung sind eine kontinuierliche Mitarbeit und die individuelle (Nach)Bearbeitung von Aufgaben am Rechner zwingend erforderlich - insbesondere dann, wenn keine oder nur geringe Vorerfahrungen im Bereich Software-Entwicklung vorhanden sind. Im Rahmen des Praktikums sind Modellierungs- und Programmieraufgaben selbständig zu bearbeiten. Hierzu sind durch die Studierenden bis zu 10 Aufgabenblätter zu bearbeiten. Die entwickelten Lösungen sind in Kleingruppen innerhalb eines vorgegebenen Terminrasters (in der Regel alle 1 - 2 Wochen) abzugeben, wobei Fragen zu der Lösung zu beantworten sind. Der Zeitplan ist am Fortschritt der Vorlesung ausgerichtet. Nur wenn 80% der Aufgaben zeitgerecht erbracht werden, gilt der Leistungsnachweis (Prädikat „mit Erfolg abgelegt“) als erbracht.

<b>Grundlagen der Informatik 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_GdI1	<b>SPO-Nr.:</b>	4
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	4.1: Grundlagen der Informatik 1 (CLS_GdI1) 4.2: Übungen zu Grundlagen der Informatik 1 (CLS_GdIUeb1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	4.1: SU - seminaristischer Unterricht (CLS_GdI1) 4.2: Ü - Übung (CLS_GdIUeb1)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	4.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_GdI1) 4.2: O - Ohne Leistungsnachweis (CLS_GdIUeb1)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Einführung in die Informatik 1 (KI)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Begriff des Algorithmus zu erläutern.</li> <li>• zu beurteilen, ob ein Problem berechenbar ist, d.h. ein Algorithmus zu seiner Lösung formuliert werden kann.</li> <li>• die Komplexität eines gegebenen Algorithmus abzuschätzen.</li> <li>• zu verstehen, wie ein Algorithmus auf einem Rechner bearbeitet wird.</li> <li>• den Aufbau eines Universalrechners und seine Arbeitsweise zu beschreiben.</li> <li>• verschiedene fortgeschrittene Techniken der Rechnerarchitektur einzuordnen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Algorithmenbegriff, Darstellungsformen</li> <li>○ Berechenbarkeit</li> <li>○ Turing-Berechenbarkeit</li> <li>○ Loop-, While-, Goto-Berechenbarkeit</li> <li>○ Primitiv rekursive Funktionen</li> </ul> </li> </ul>			

- Halteproblem, Unentscheidbarkeit
- Komplexität
- Komplexitätsklassen P und NP
- O-Notation
- Rechnerarchitektur
  - Begriffsdefinition, Klassifikation
  - Grundlagen der Digitaltechnik und Befehlssatzarchitektur
  - Von Neumann-Rechner
  - Fortgeschrittene Techniken: Caching, Multi-Core, Pipelining, Superskalarität, GPU

**Literatur:**

- SCHÖNING, Uwe, 2009. *Theoretische Informatik - kurz gefasst*. Nachdruck der 5. Auflage. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl.. ISBN 978-3-8274-1824-1, 3-8274-1824-0
- STALLINGS, William, 2016. *Computer organization and architecture: designing for performance*. 10. Auflage. Hoboken, NJ [u.a.]: Pearson Education.
- PATTERSON, David A. und John L. HENNESSY, 2021. *Computer organization and design: the hardware software interface*. R. Auflage. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann. ISBN 978-0-12-820331-6

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Grundlagen der Informatik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_GdI2	<b>SPO-Nr.:</b>	5
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	5.1: Grundlagen der Informatik 2 (CLS_GdI2) 5.2: Übungen zu Grundlagen der Informatik 2 (CLS_GdIUeb2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	5.1: SU - seminaristischer Unterricht (CLS_GdI2) 5.2: Ü - Übung (CLS_GdIUeb2)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	5.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_GdI2) 5.2: O - Ohne Leistungsnachweis (CLS_GdIUeb2)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Einführung in die Informatik 2 (KI) Grundlagen der Informatik (UXD)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Modul „Grundlagen der Informatik 1“			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgaben und Funktion von Betriebssystemen erläutern.</li> <li>• grundlegende Konzepte eines Betriebssystems verstehen, beispielsweise Treiber, UI-Bibliotheken, sowie Dateisysteme, und die damit einhergehenden Vor- und Nachteile verschiedener Konzepte abwägen.</li> <li>• bestehende Betriebssysteme erläutern und miteinander vergleichen, sowie Neuentwicklungen einordnen, und</li> <li>• gebräuchliche Protokolle in der Rechnerkommunikation erläutern.</li> <li>• die Basiskonzepte von Rechnernetzen darzustellen und zu klassifizieren und</li> <li>• die Aufgaben der Schichten im ISO/OSI-Modell zu benennen und am Beispiel zu erläutern.</li> <li>• elementare Datenstrukturen erläutern und für die Anwendung geeignet wählen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenstrukturen 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Statische und dynamische Arrays</li> </ul> </li> </ul>			



- Queues
- Bäume
- Hashing
- Graphen und graphbasierte Algorithmen
- Betriebssysteme
  - Aufgaben und Struktur
  - Geschichte
  - Schichtenaufbau
  - Prozesse und Threads, Scheduling
  - Synchronisationsmechanismen und Interprozesskommunikation
  - Speicherverwaltung
  - Dateisysteme
  - Ein/Ausgabe und Treiber
- Kommunikationsnetze
  - Grundlagen der Vernetzung und Geschichte
  - Das ISO/OSI Schichtenmodelle
  - Bitübertragungsschicht, Übertragungsmedien, Leitungscodierung
  - Sicherungsschicht, Ethernet, WLAN
  - Die TCP/IP Protokollfamilie
  - Die Anwendungsschicht (DHCP, DNS, SMTP, HTTP)
  - Einführung in sichere Kommunikation
  - IPv6 und das Internet of Things

**Literatur:**

- HEROLD, Helmut und andere, 2017. *Grundlagen der Informatik*. 3. Auflage. Hallbergmoos: Pearson. ISBN 978-3-86894-316-0, 3-86894-316-1
- TANENBAUM, Andrew S. und Herbert BOS, 2016. *Moderne Betriebssysteme*. 4. Auflage. Hallbergmoos: Pearson. ISBN 978-3-86894-270-5, 3-86894-270-X
- STALLINGS, William, 2018. *Operating systems: internals and design principles*. N. Auflage. Harlow, Essex, England: Pearson. ISBN 1-292-21430-9, 978-1-292-21430-6
- TANENBAUM, Andrew S., Nick FEAMSTER und David WETHERALL, 2021. *Computer networks*. s. Auflage. Harlow: Pearson. ISBN 978-1-292-37406-2
- BADACH, Anatol, HOFFMANN, Erwin, 2022. *Technik der IP-Netze: Internet-Kommunikation in Theorie und Einsatz* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47426-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446474260>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Mathematik 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_Mathe1	<b>SPO-Nr.:</b>	6
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Seidel, Christian		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	6.1: Mathematik 1 (CLS_Mathe1) 6.2: Übungen zu Mathematik 1 (CLS_MatheUeb1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	6.1: SU - seminaristischer Unterricht (CLS_Mathe1) 6.2: Ü - Übung (CLS_MatheUeb1)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	6.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_Mathe1) 6.2: O - Ohne Leistungsnachweis (CLS_MatheUeb1)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Mathematische Grundlagen 1 (INF) Mathematik 1 (FFI) Mathematik 1 (KI) Mathematik (UXD)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Logik wiederzugeben und auf fachspezifische Aufgaben anzuwenden.</li> <li>• Beweisstrukturen zu verstehen und informatikrelevante Beweise wie vollständige Induktion durchzuführen.</li> <li>• Grundlagen der Modulararithmetik wiedergeben zu können und anzuwenden.</li> <li>• komplexe Zahlen in unterschiedliche Formen darzustellen, um Gleichungen und Ungleichungen zu lösen.</li> <li>• Grenzwertprozesse zu analysieren.</li> <li>• Formeln und Sätze aus der Differentialrechnung wiederzugeben, anzuwenden und zu interpretieren.</li> <li>• Taylorpolynome zu entwickeln und den Fehler, der durch die Polynomdarstellung entsteht, mit Hilfe des Lagrangeschen Restglieds abzuschätzen.</li> <li>• analytische Funktionen in Potenzreihen zu entwickeln.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• die Definition des Riemann Integrals den HDI und den Mittelwertsatz der Integralrechnung, sowie die üblichen Integrationstechniken wie Substitution, partielle Integration, Integration über Partialbruchzerlegung und Potenzreihenentwicklung wiederzugeben.</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Logik - Aussagenlogik, Prädikatenkalkül, Beweise</li><li>• Grundlagen der Modulararithmetik - Kongruenzen, Teilbarkeit, Restklassen, endliche Körper</li><li>• komplexe Zahlen</li><li>• Grenzwertprozesse und Stetigkeit</li><li>• Differentialrechnung - Ableitungen und Interpretationen Taylorpolynome und –reihen</li><li>• Integralrechnung - bestimmte, unbestimmte und unendliche Reihen</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• HARTMANN, Peter, 2019. <i>Mathematik für Informatiker: Ein praxisbezogenes Lehrbuch</i>. 7. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-26523-6, 3-658-26523-X</li><li>• STRY, Yvonne und Rainer SCHWENKERT, 2013. <i>Mathematik kompakt: für Ingenieure und Informatiker</i>. 4. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-24327-1, 978-3-642-24326-4</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
<p>Zum erfolgreichen Bestehen der Lehrveranstaltung sind eine kontinuierliche Mitarbeit, Teilnahme an den angebotenen Übungen sowie die individuelle (Nach)Bearbeitung von Aufgaben erforderlich - insbesondere dann, wenn keine oder nur geringe Vorerfahrungen im Bereich Mathematik vorhanden sind.</p>

<b>Mathematik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_Mathe2	<b>SPO-Nr.:</b>	7
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Krüger, Max		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	7.1: Mathematik 2 (CLS_Mathe2) 7.2: Übungen zu Mathematik 2 (CLS_MatheUeb2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	7.1: SU - seminaristischer Unterricht (CLS_Mathe2) 7.2: Ü - Übung (CLS_MatheUeb2)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	7.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_Mathe2) 7.2: O - Ohne Leistungsnachweis (CLS_MatheUeb2)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Mathematische Grundlagen 2 (INF) Mathematik 2 (FFI) Mathematik 2 (KI)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Modul Mathematik 1 (CLS_Mathe1)			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Studierenden die grundlegenden Begriffsbildungen der linearen Algebra und mehrdimensionalen Differenzial- und Integralrechnung mit ihren Eigenschaften, Zusammenhängen und Rechenverfahren.</li> <li>haben die Studierenden Kenntnis von wichtigen Anwendungen der behandelten Themenfelder.</li> <li>verstehen die Studierenden die Bedeutung der linearen Algebra und mehrdimensionalen Differenzial- und Integralrechnung bei der Beschreibung und Behandlung von Anwendungsprobleme.</li> <li>können die Studierenden wichtige Verfahren am Beispiel erläutern und verstehen dabei die wesentlichen Funktions- und Vorgehensweisen.</li> <li>lösen die Studierenden eigenständig typische Aufgabenstellungen.</li> <li>erkennen die Studierenden im Rahmen der Bearbeitung von Anwendungsproblemen auftretende mathematische Problemstellungen und lösen diese mit geeigneten Verfahren.</li> <li>arbeiten sich die Studierenden bei Bedarf in neue mathematische Begriffe und Verfahren ein.</li> </ul>			

- hinterfragen die Studierenden mathematische Verfahren kritisch hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für anliegende Problemstellungen und prüfen Ergebnisse auf Plausibilität.
- interpretieren und beurteilen die Studierenden die Ergebnisse im Anwendungskontext.
- werden die Studierenden den mathematischen Anforderungen der weiterführenden Fächer gerecht und sind in der Lage, sich in weitere Verfahren einzuarbeiten.

**Inhalt:**

- Lineare Algebra:
  - Komplexe Zahlen
  - Vektorräume,
  - lineare Gleichungssysteme
  - lineare Unabhängigkeit und Vektorraumbasen
  - Matrizen und Determinanten
  - lineare Abbildungen
  - Eigenwerte und Eigenvektoren
  - Diagonalisierung von Matrizen
- Mehrdimensionale Differenzialrechnung:
  - Funktionen mit mehreren Variablen
  - partielle Ableitungen
  - lokale Extremwerte
- Mehrdimensionale Integralrechnung:
  - Koordinatensysteme in Ebene und Raum
  - Integrationsgebiete
  - Doppelintegrale und Dreifachintegrale.
- Einführung in gewöhnliche Differenzialgleichungen

**Literatur:**

- HARTMANN, Peter, 2019. *Mathematik für Informatiker: ein praxisbezogenes Lehrbuch* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26524-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26524-3>.
- PAPULA, Lothar, 2018. *Mathematik für Ingenieure Band 1: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 15. Auflage. Braunschweig [u.a.]: Vieweg. ISBN 978-3-6582-1745-7
- KOCH, Jürgen und Martin STÄMPFLE, 2018. *Mathematik für das Ingenieurstudium*. 4. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-45166-7, 3-446-45166-8
- PAPULA, Lothar, 2015. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 14. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-6580-7789-1
- PAPULA, Lothar, , Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung ; mit zahlreichen Beispielen aus Naturwissenschaft und Technik sowie 285 Übungsaufgaben mit ausführlichen Lösungen 2008. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 5. Auflage. Braunschweig [u.a.]: Vieweg. ISBN 978-3-8348-0225-5

**Anmerkungen:**

Zum erfolgreichen Bestehen der Lehrveranstaltung sind eine kontinuierliche Mitarbeit, Teilnahme an den angebotenen Übungen sowie die individuelle (Nach)Bearbeitung von Aufgaben erforderlich - insbesondere dann, wenn keine oder nur geringe Vorerfahrungen im Bereich Mathematik vorhanden sind.

<b>Anatomie und Physiologie</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_AnaPhys	<b>SPO-Nr.:</b>	8
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Eckert, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Anatomie und Physiologie (CLS_AnaPhys)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	8: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_AnaPhys)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Konzepte der Physiologie und Pathophysiologie des Menschen zu verstehen.</li> <li>• physiologische Zusammenhänge zu erkennen.</li> <li>• funktionelle Analysen physiologischer Vorgänge zu entwickeln.</li> <li>• Zusammenhänge und Funktionsweisen der menschlichen Körperfunktionen zu verstehen.</li> <li>• die Grundlagen der Pathophysiologie benennen.</li> <li>• physiologische Vorgänge unter besonderer Berücksichtigung regulatorischer Aspekte zu verstehen.</li> <li>• praktische Fertigkeiten mit theoretischen Einsichten zu verknüpfen. Dadurch sind sie in die Lage versetzt, wissenschaftliche Evidenzen zu erarbeiten und zu analysieren und die Fähigkeit zur Reflektion zu entwickeln.</li> <li>• grundlegende Konzepte über die topographische und funktionelle Anatomie des Bewegungsapparates zu verstehen.</li> <li>• grundlegende Konzepte über die topographische und funktionelle Anatomie des Brustkorbes und des Abdomens zu benennen.</li> <li>• grundlegende Konzepte über die topographische und funktionelle Anatomie des Kopfes und Halses zu verstehen.</li> <li>• grundlegende Konzepte über die Studierenden Basiskenntnisse über die Anatomie des Gehirns und der Histologie zu benennen.</li> </ul>			

**Inhalt:**

- Anatomie:
  - Einführung in die Anatomie des Menschen.
  - Lage und Funktion der einzelnen Strukturen.
  - Funktion und Kombination der Lage und Funktion.
  - Der Kurs soll diese Dinge didaktisch strukturiert in enger Absprache mit den Physiologie Dozenten vermitteln und die Anatomie des Menschen „begreifbar“ machen.
  - Hierzu werden verschiedene Übungen durchgeführt um die erlernten Schwerpunkte zu vertiefen.
- Physiologie:
  - Grundlagen: Membranphysiologie
  - Das Herz: Funktionsweise
  - Das Herz: Elektrokardiogramm
  - Die Lunge: Funktionsweise und Pathologien
  - Die Niere: Elektrolythaushalt und Säure-Basenhaushalt
  - Die Muskeln des Menschen
  - Das Blut: Grundlagen und Pathologien
  - Der Kohlenhydratstoffwechsel: Grundlagen und Pathologien
  - Das Ohr: Gehör und Gleichgewicht
  - Das Zentrale Nervensystem
  - Das Auge

**Literatur:**

- ROHEN, Johannes W. und Elke LÜTJEN-DRECOLL, 2006. *Funktionelle Anatomie des Menschen: Lehrbuch der makroskopischen Anatomie nach funktionellen Gesichtspunkten ; mit 340 Abbildungen und 44 Tabellen*. 11. Auflage. Stuttgart ; New York: Schattauer. ISBN 3-7945-2440-3, 978-3-7945-2440-2
- SILBERNAGL, Stefan, Agamemnon DESPOPOULOS und Andreas DRAGUHN, 2018. *Taschenatlas Physiologie*. 9. Auflage. Stuttgart ; New York: Georg Thieme Verlag. ISBN 978-3-13-241030-5
- BRANDES, Ralf, Florian LANG und Robert F. SCHMIDT, 2020. *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie*. 32. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-662-56467-7, 3-662-56467-X
- ROHEN, Johannes W., 2008. *Topographische Anatomie: Lehrbuch mit besonderer Berücksichtigung der klinischen Aspekte und der bildgebenden Verfahren ; mit 101 Tabellen*. 10. Auflage. Stuttgart [u.a.]: Schattauer. ISBN 978-3-7945-2616-1

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Mikrobiologie und Genetik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_MikGen	<b>SPO-Nr.:</b>	9
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Eckert, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Mikrobiologie und Genetik (CLS_MikGen)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	9: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_MikGen)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Englisch (B1)			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Genetik, Mikrobiologie und Immunologie zu erläutern.</li> <li>• auf der Basis der gängig verwendeten Methoden der Genetik, Mikrobiologie und Immunologie selbstständig einzuschätzen, welche Ziele mit derzeit verfügbaren Mitteln erreicht werden können.</li> <li>• sich auf fachlicher Ebene unter Gebrauch der gängigen Terminologie mit Experten im Themengebiet der Mikrobiologie und Genetik auszutauschen.</li> <li>• Grundprinzipien der Genomik zu beschreiben.</li> <li>• epidemiologische Kennzahlen in der Infektiologie zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>• die Bedeutung, Funktion und den Einsatz von Impfungen zu verstehen und Auswirkung von Impfkampagnen auf die Epidemiologie von Infektionskrankheiten zu erarbeiten.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Struktur und Funktion genetischer Elemente</li> <li>• Einführung in die Immunologie: Organe und Zellkunde des Immunsystems, Mechanismen der Immunabwehr.</li> <li>• Aufbau, Genetik und Pathogenitätsfaktoren von Bakterien und Viren</li> <li>• Mikrobiologische Diagnostik und Therapie von bakteriellen und viralen Infektionskrankheiten</li> </ul>			



- Übersicht über die wichtigsten humanpathogenen Bakterien und Viren
- Impfprävention
- Ausgewählte Beispiele wissenschaftlicher Fragestellungen der Genetik, Mikrobiologie und Immunologie

**Literatur:**

- HOF, Herbert, SCHLÜTER, Dirk, BRUDER, Dunja, 2022. *Medizinische Mikrobiologie* [online]. Stuttgart: Thieme PDF e-Book. ISBN 978-3-13-244318-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1055/b000000575>.
- AMBOSS, Lernplattform. *Amboss - Die Wissensplattform für Ärztinnen & Ärzte* [online]. [Zugriff am: ]. Verfügbar unter: <https://www.amboss.com/de>
- SUERBAUM, Sebastian und andere, 2020. *Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie*. 9. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-662-61384-9

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Gesundheit, Prävention &amp; Public Health</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_GPPH	<b>SPO-Nr.:</b>	10
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Eckert, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Gesundheit, Prävention & Public Health (CLS_GPPH)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	10: SU/U - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_GPPH)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinanten von Gesundheit und Prävention wieder zu geben zu analysieren.</li> <li>• Epidemiologische Kennzahlen und Methoden anzuwenden und zu interpretieren.</li> <li>• Aufgaben von Public Health und deren gesundheitspolitische Umsetzung zu analysieren.</li> <li>• Strukturen und Herausforderungen von Gesundheitssystemen (national und international) wiederzugeben und zu bewerten.</li> <li>• Konzepte und Strategien zur Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention innerhalb und außerhalb des Gesundheitssystems unter Berücksichtigung von Erkenntnissen aus den Sport-, Gesundheits-, Ernährungswissenschaften und der Psychologie zu beschreiben und zu analysieren.</li> <li>• Theorie und Praxis zum Gesundheitsverhalten zu bewerten.</li> <li>• Lösungsansätze zu selbstgewählten Problemstellungen innerhalb der Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention zu entwickeln.</li> <li>• Praxisnahe Datenstrukturen aus den Bereichen Gesundheit und Prävention auszuwählen und vorzubereiten, für eine Umsetzung in ablauffähige Programme in weiteren Modulen des Studiums.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbestimmung – Gesundheit, Prävention und Public Health</li> <li>• Determinanten zur Gesundheit und Krankheit</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Epidemiologische Grundlagen – Kennzahlen, Methoden und Studientypen</li><li>• Aufgaben von Public Health und gesundheitspolitische Umsetzung</li><li>• Strukturen und Herausforderungen von Gesundheitssystemen (national und international)</li><li>• Konzepte und Strategien zur Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention innerhalb und außerhalb des Gesundheitssystems – Erkenntnisse aus den Sport-, Gesundheits- und Ernährungswissenschaften, sowie der Psychologie</li><li>• Analyse des Gesundheitsverhaltens</li><li>• Entwicklung von Lösungsansätze zu selbstgewählten Problemstellungen innerhalb der Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention</li><li>• Datenstrukturen zur Gesundheit und Prävention als Grundlage für ablauffähige Programme</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• HURRELMANN, Klaus und andere, 2018. <i>Referenzwerk Prävention und Gesundheitsförderung: Grundlagen, Konzepte und Umsetzungsstrategien</i>. 5. Auflage. Bern: Hogrefe. ISBN 978-3-456-85590-5, 3-456-85590-7</li><li>• KLEMPERER, David, 2020. <i>Sozialmedizin - Public Health - Gesundheitswissenschaften: Lehrbuch für Gesundheits- und Sozialberufe</i>. 4. Auflage. Bern: Hogrefe. ISBN 978-3-456-86016-9, 3-456-86016-1</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Biomedizintechnik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_BMT	<b>SPO-Nr.:</b>	11
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Biomedizintechnik (CLS_BMT)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	11: SU/Ü/PR - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_BMT)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Abgrenzung zwischen biomedizintechnischem Produkt und Produkten aus angrenzenden Bereichen zu verstehen.</li> <li>die grundlegenden Zulassungsregeln nach dem Medizinproduktegesetz MPG für medizintechnische Produkte zu benennen.</li> <li>Risikobewertung von Medizinprodukten nach dem Klassifizierungsschema des MPG nachzuvollziehen.</li> <li>Anforderungen für die Sicherheit von biomedizintechnischen Produkten zu analysieren.</li> <li>ausgewählte Verfahren zur Gewährleistung der Sicherheit zu beschreiben.</li> <li>Medizintechnische Geräte Ihrer Anwendung entsprechen einem Bereich: Funktionsdiagnostische Geräte, Therapiegeräte, Bildgebende Systeme, Monitoring zuzuordnen.</li> <li>die grundlegende Funktionsweise, physiologische und physikalischen Grundlagen und technische Umsetzung vorgestellter medizintechnischer Geräten zu erklären.</li> <li>die Grenzen von medizintechnischen Systemen zu analysieren und zu interpretieren.</li> <li>die interdisziplinären Herausforderungen bei der Entwicklung und dem Betrieb von komplexen medizintechnischen Geräten/Systemen zu erkennen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffsdefinition und Abgrenzung – Medizintechnik, Medizinprodukt oder Life Science</li> </ul>			

- Grundlagen des Medizinproduktegesetz
- MPG- Klassifizierungssystem und begleitende Maßnahmen
- Sicherheitsanforderungen an Medizinprodukte
- technische Sicherheit (elektrischer) medizintechnischer Geräte
- Hygiene bei medizintechnische Geräte und deren Umsetzung in technischen Verfahren
- Funktionsdiagnostische Verfahren: EKG, EMG, EEG, Audiometrie
- Bildgebende Systeme: Endoskopie, Ultraschall, radiographische Verfahren
- Therapiegeräte: Defibrillatoren, Herzschrittmacher, Neuroprothesen
- Monitoring: Respiratorisches Monitoring, Pulsoxymetrie
- Forschungsbeispiele medizintechnischer Fragestellungen

**Literatur:**

- KRAMME, Rüdiger, 2017. *Medizintechnik: Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung*. 5. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-662-48770-9, 3-662-48770-5
- WINTERMANTEL, Erich und Suk-Woo HA, 2009. *Medizintechnik: Interdisziplinarität, Biokompatibilität, Technologien, Implantate, Diagnostik, Werkstoffe, Zertifizierung, Business = Life science engineering*. 5. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-93935-1, 3-540-93935-0
- DÖSSEL, Olaf, 2016. *Bildgebende Verfahren in der Medizin: von der Technik zur medizinischen Anwendung*. 2. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-54406-4, 3-642-54406-1

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Informations- und Medienkompetenz</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_IM	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	6 h	
	Selbststudium:	44 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Informations- und Medienkompetenz (CLS_IM)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	12: S - Seminar		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_IM)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine systematische und zielorientierte Informationsrecherche durchzuführen.</li> <li>• mit unterschiedlichen Informationssystemen für die Literaturrecherche umgehen.</li> <li>• einschlägigen Vorschriften des Zitierens und des Aufbaus von Literaturverzeichnissen anzuwenden.</li> <li>• Werkzeuge, mit deren Hilfe sie Literaturquellen verwalten und Literaturverzeichnisse erstellen können, zu benutzen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenfindung</li> <li>• Methodik der Informationsrecherche</li> <li>• Wissenschaftliche Quellen zur Informationsrecherche <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Google+Nachschlagewerke</li> <li>○ Bibliothekskatalog</li> <li>○ Wissenschaftliche Fachdatenbanken (IEEE, ACM, Science Direct)</li> <li>○ Wissenschaftliche Institute und Normen</li> </ul> </li> <li>• Analyse wissenschaftlicher Quellen</li> <li>• Zitieren</li> </ul>			

- Zitieren im Text
- Literaturverzeichnis
- Literaturverwaltung

**Literatur:**

Wird zu Beginn bekannt gegeben

**Anmerkungen:**

Leistungsnachweis:

1. Definition eines individuellen Recherche-Themas
2. Anwenden und überprüfen von komplexen Suchanfragen zur wissenschaftlichen Recherche
3. Erarbeiten eines Literaturverzeichnisses

<b>Entwicklung biomedizinischer Apps</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_EntBioApp	<b>SPO-Nr.:</b>	13
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	13.1: Entwicklung biomedizinischer Apps (CLS_EntBioApp) 13.2: Praktikum zu Entwicklung biomedizinischer Apps (CLS_EntBioAppP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	13.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CLS_EntBioApp) 13.2: SU/S Seminaristischer Unterricht; Seminar (CLS_EntBioAppP)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	13.1: prP - praktische Prüfung (CLS_EntBioApp) 13.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_EntBioAppP)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Software Entwicklung 1/2, Grundlagen der Informatik 1/2			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Besonderheiten der App-Entwicklung zu benennen und erläutern.</li> <li>• die verschiedenen Arten von Apps einzuordnen.</li> <li>• eigene, einfache Apps auf Basis von Android zu entwickeln.</li> <li>• die notwendigen Backendtechnologien für Apps einzuordnen.</li> <li>• grundlegende Usability-Konzepte beim Design der Apps anzuwenden.</li> <li>• Web-Technologien für die Umsetzung von Apps zu verwenden.</li> <li>• Ideen aderer zu bewerten und konstruktive Rückmeldungen zu geben.</li> </ul> <p>Nach dem Besuch des Praktikums sind/haben die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Lage das theoretische Erlernte praktisch umzusetzen.</li> <li>• ein breiteres Verständnis für moderne Software-Architekturen.</li> <li>• die eigenen Programmierkompetenzen vertieft.</li> <li>• fähig, eigene verteilte Anwendungen zu entwickeln.</li> </ul>			



<ul style="list-style-type: none"> <li>haben die Studierenden hilfreiches Feedback erhalten, um Ihre Arbeit, Fähigkeiten und Qualitäten zu verbessern.</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>Native Apps (Android, iOS)</li> <li>Web-Apps</li> <li>Progressive-Web-Apps</li> <li>Hybride-Apps</li> </ul> </li> <li>Einführung in die Usability <ul style="list-style-type: none"> <li>Navigationskonzepte</li> <li>Darstellung von Charts und Tabellen</li> <li>Feedback &amp; Hilfe</li> <li>Social-Patterns (Social-Login, Tracker)</li> <li>Individualisierung &amp; Personalisierung</li> </ul> </li> <li>Entwicklung von nativen Android Apps <ul style="list-style-type: none"> <li>Android-Studio</li> <li>Aufbau einer Android App</li> <li>Layout und Oberflächenelement</li> <li>Zugriff auf Sensoren, Kamera, Telefonbuch</li> <li>Bereitstellung im App-Store</li> </ul> </li> <li>Backend und Persistenz <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikation auf Basis von Standardprotokollen</li> <li>Lokale Persistenz</li> </ul> </li> <li>Web-Technologien</li> </ul> <p>Im Rahmen des Praktikums werden Übungsaufgaben bearbeitet, welche das Verständnis für die App-Entwicklung vertiefen sollen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umsetzung ausgewählter Übungsaufgaben auf Basis von Android Studio <ul style="list-style-type: none"> <li>Navigation</li> <li>Client-/Server Kommunikation</li> <li>Lokale Persistenz</li> </ul> </li> <li>Entwicklung einer eigenen App-Idee <ul style="list-style-type: none"> <li>Navigation</li> <li>Usability</li> <li>Layout</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>RICHTER, Eugen, 2021. <i>Android-Apps programmieren: professionelle App-Entwicklung mit Android Studio 4</i>. 3. Auflage. Frechen: mitp. ISBN 978-3-7475-0217-4</li> <li>KÜNNETH, Thomas, 2021. <i>Android 11: das Praxisbuch für App-Entwickler</i>. 6. Auflage. Bonn: Rheinwerk Computing. ISBN 978-3-8362-7005-2</li> <li>SEMLER, Jan und Kira TSCHIERSCHE, 2019. <i>App-Design</i>. 2. Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag. ISBN 978-3-8362-7052-6</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Datenbanksysteme</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_DataSys	<b>SPO-Nr.:</b>	14
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	14.1: Datenbanksysteme (CLS_DataSys) 14.2: Praktikum zu Datenbanksysteme (CLS_DatabP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	14.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CLS_DataSys) 14.2: Pr - Praktikum (CLS_DatabP)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	14.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_DataSys) 14.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_DatabP)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Datenbanksysteme und Praktikum Datenbanksysteme (INF)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Software Entwicklung 1/2, Grundlagen der Informatik 1/2			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Prinzipien und Konzepte relationaler Datenbanksysteme zu benennen und diese als zentrale fachliche und technologische Infrastruktur-Komponenten zur Datenhaltung in den Kontext unternehmensspezifischer Informationssysteme einzuordnen.</li> <li>• das grundlegende Zusammenspiel von betrieblichen Anwendungssystemen und Datenbanksystemen zu verstehen.</li> <li>• die grundlegenden Prinzipien und Konzepte des konzeptionellen und systemnahen Datenbankentwurfs zur Umsetzung konkreter fachlicher Anforderungen anzuwenden und ein für die Anforderungen geeignetes Datenbankschema zu erstellen und in einem relationalen Datenbanksystem zu implementieren.</li> <li>• Grundlegende Methoden der Datenmodellierung, des Datenbankentwurfs und der Datenintegrität anzuwenden und die wichtigsten hiermit verbundenen Konzepte und Abstraktionsmechanismen zu beschreiben.</li> <li>• Anfrage- bzw. Änderungsoperationen in der Relationalalgebra und SQL zu formulieren.</li> <li>• weiterführende Datenbanktechnologien (No-SQL) zu verstehen und bewerten zu können.</li> </ul>			

Nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum sind die Studierenden in der Lage

- zu fachlich formulierten Datenabfragen und –änderungen korrespondierende SQL-Anfragen zu formulieren und diese an ein Datenbanksystem zu stellen.
- die grundlegenden Prinzipien und Konzepte des konzeptionellen und systemnahen Datenbankentwurfs zur Umsetzung konkreter fachlicher Anforderungen anzuwenden, um ein für die Anforderungen geeignetes Datenbankschema zu erstellen und in einem relationalen Datenbanksystem zu implementieren.
- die Freiheitsgrade bei Entwurf, Modellierung und Abfrage von Datenbanken zu benennen und können diese beim Erstellen von Schemata bzw. Anfragen berücksichtigen.

#### Inhalt:

- Grundbegriffe der Datenbanktechnik
  - Konzepte und Architektur; 3-Schichten-Modell und Datenunabhängigkeit
  - Datenbankentwurf
  - Anforderungen an ein Datenbanksystem
- Das ER-Modell
  - Grundlegende Begriffe
  - Beziehungen im ER-Modell
- Grundlagen des relationalen Modells
  - Relationale Algebra
  - Die Normalformen
- SQL Grundlagen
  - Data Definition Language, Data Manipulation Language, Data Query Language
  - Views, Stored Procedures, Stored Functions, Trigger
- Weiterführende Konzepte
  - Transaktionen und Transaktionsmanagement
  - SQL-Injection
- NoSQL-Datenbanken
  - Geschichte
  - Dokumentorientierte Datenbank
  - Graph Datenbanken
  - Zeitreihen Datenbanken
  - Key-Value Datenbanken

Im Praktikum werden die Lehrinhalte der Vorlesung "Datenbanksystem" eingeübt und vertieft. Dabei werden professionelle Entwicklungswerkzeuge eingesetzt und der Umgang mit diesen geschult.

Inhalte des Praktikums sind:

- Konzeptionelle Modellierung und Entwurf von Datenbankschemata mit dem Entity-Relationship-Modell
- Schemaimplementierung
- SQL
- Data Definition Language (DDL)
- Data Manipulation Language (DML) und Datenbankabfragen
- Optimierung von Datenbankabfrage mit Hilfe von Indizes

#### Literatur:

- ELMASRI, Ramez und Sham NAVATHE, 2017. *Fundamentals of database systems*. 5. Auflage. Boston: Pearson. ISBN 978-1-292-09762-6
- STEINER, René, 2021. *Grundkurs Relationale Datenbanken: Einführung in die Praxis der Datenbankentwicklung für Ausbildung, Studium und IT-Beruf*. 10. Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-32833-7

- SCHICKER, Edwin, 2017. *Datenbanken und SQL: eine praxisorientierte Einführung mit Anwendungen in Oracle, SQL Server und MySQL*. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-16128-6, 3-658-16128-0

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Datenanalyse und Statistik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_DaAnSt	<b>SPO-Nr.:</b>	15
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Navarro Bullock, Beate		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	15.1: Datenanalyse und Statistik (CLS_DaAnSt) 15.2: Übung zu Datenanalyse und Statistik (CLS_DataSysÜ)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	15.1: SU - seminaristischer Unterricht (CLS_DaAnSt) 15.2: Ü - Übung (CLS_DataSysÜ)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	15.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_DaAnSt) 15.2: O - Ohne Leistungsnachweis (CLS_DataSysÜ)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Mathematik 1/2			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundbegriffe und Methoden der beschreibenden Statistik verstehen und anwenden.</li> <li>• Lage- und Streuungsparameter berechnen und interpretieren.</li> <li>• bivariate Zusammenhänge verstehen und darstellen.</li> <li>• Verteilungen angemessen visualisieren.</li> <li>• das Konzept der bedingten Wahrscheinlichkeit und den Satz von Bayes anwenden.</li> <li>• die wichtigsten diskreten und stetigen Verteilungen nennen und geeignet anwenden.</li> <li>• mit der Maximum Likelihood Methode Parameter schätzen.</li> <li>• Konfidenzintervallschätzung für Mittelwert und Varianz durchführen.</li> <li>• im Rahmen statistischer Tests Hypothesen formulieren und Tests durchführen, Ergebnisse interpretieren.</li> </ul> <p>In der Übung werden die fachlichen Inhalte der Vorlesung anhand fachspezifischer Aufgabenstellungen vertieft und mittels der Programmiersprache Python umgesetzt. Ziel ist es, den Umgang mit statistischen Erhebungen zu üben und statistische Ergebnisse sinnvoll zu präsentieren.</p>			

**Inhalt:**

- Deskriptive Statistik:
  - Häufigkeiten, Skalen, Lageparameter, Streuungsparameter, Visualisierung von Verteilungen, Korrelation und Regressionsanalyse, Zeitreihen
- Wahrscheinlichkeitstheorie:
  - Grundbegriffe, Bedingte Wahrscheinlichkeit und Satz von Bayes, Diskrete Verteilungen, Stetige Verteilungen, Normalverteilung und zentraler Grenzwertsatz
- Schließende Statistik:
  - Parameterschätzungen, Stichproben, Statistische Tests und Vertrauensintervalle
- Erweiterte Themen zur Datenvisualisierung:
  - Verschiedene Grafiken, z.B. Histogramme, Treemap, Box-Whisker-Plots; Visualisierung hochdimensionaler Daten, Clustering

**Literatur:**

- FAHRMEIR, Ludwig und andere, 2016. *Statistik: der Weg zur Datenanalyse*. 8. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-50371-3
- CAPUTO, Angelika und Ludwig FAHRMEIR, 2009. *Arbeitsbuch Statistik*. 5. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-85082-3, 3-540-85082-1
- BRUCE, Peter C. und andere, 2021. *Praktische Statistik für Data Scientists: 50+ essenzielle Konzepte mit R und Python*. 1. Auflage. Heidelberg: O'Reilly. ISBN 978-3-96010-467-4
- CARLTON, Matthew A. und Jay L. DEVORE, 2017. *Probability with applications in engineering, science, and technology*. 5. Auflage. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-52400-9
- BÄTTIG, Daniel, 2017. *Angewandte Datenanalyse: der Bayes'sche Weg*. 2. Auflage. Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-54219-4

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Biochemie und Pharmakologie</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_BioPhar	<b>SPO-Nr.:</b>	16
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Eckert, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Biochemie und Pharmakologie (CLS_BioPhar)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	16: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_BioPhar)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Mikrobiologie und Genetik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Pharmakologie zu einzuordnen.</li> <li>• biochemischer Vorgänge unter besonderer Berücksichtigung regulatorischer Aspekte verstehen zu können.</li> <li>• praktische Fertigkeiten mit theoretischen Einsichten zu verknüpfen und dadurch in die Lage versetzt werden, wissenschaftliche Evidenzen zu erarbeiten und zu analysieren.</li> <li>• wissenschaftliche Erkenntnisse zu reflektieren.</li> <li>• grundlegende Stoffwechselwege des Menschen zu benennen.</li> <li>• die Abläufe der menschlichen Energiegewinnung aus Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen zu beschreiben.</li> <li>• die Aufnahme von Pharmaka sowie deren Verteilung im menschlichen Körper zu verstehen.</li> <li>• die unterschiedlichen Wirkungsmechanismen zu benennen.</li> <li>• grundlegende Therapiekonzepte häufiger Krankheitsbilder zu verstehen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biokatalysatoren</li> </ul> </li> </ul>			

- Enzyme: Wirkweise, Enzymklassen, Cofaktoren
- Enzymkinetik, Modulation der Enzymaktivität
- RNA-Biokatalysatoren: Ribozyme
- Grundstoffwechsel („Primärstoffwechsel“)
- Bildung und Mobilisierung von Speicherpolysacchariden
- Verwertung von Glucose
- Hexosemonophosphatweg (Pentosephosphatweg)
- Glykolyse
- Oxidative Pyruvatdecarboxylierung
- Citratzyklus, anaplerotische Reaktionen
- Atmungskette
- Gluconeogenese (ausgehend von Pyruvat, Oxalacetat, Lactat)
- Grundzüge des Fettsäurestoffwechsels
- Biosynthese von Fettsäuren und Glycerolipiden
- Beta-Oxidation von Fettsäuren
- Grundzüge des Aminosäurestoffwechsels
- Biochemie der Ernährung: Zusammenhänge zwischen Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsel
- Pharmakologie
  - Arzneistoffentwicklung
  - Arzneistoffdarreichung und Verteilung im Körper
  - Arzneistoffwirkung und -nebenwirkungen, Antidota
  - Sympathisches und Parasympathisches Nervensystem
  - Anästhetika und Analgetika
  - Hämostase
  - Herzwirksame Arzneimittel, Antihypertensiva
  - Medikamente, die in den Hormonstoffwechsel eingreifen
  - Diuretika und Medikamente des Magen-Darm-Traktes
  - Zytostatika
  - Antibiotika, Anti-Infektiva

**Literatur:**

- HEIN, Lutz, FISCHER, Jens W., 2020. *Taschenatlas Pharmakologie* [online]. Stuttgart [u.a.]: Thieme PDF e-Book. ISBN 978-3-13-242614-6, 978-3-13-242615-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1055/b-006-163245>.
- HERDEGEN, Thomas, 2020. *Kurzlehrbuch Pharmakologie und Toxikologie* [online]. Stuttgart: Thieme PDF e-Book. ISBN 978-3-13-241162-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1055/b-006-163246>.
- RASSOW, Joachim, Roland NETZKER und Karin HAUSER, 2022. *Duale Reihe Biochemie*. 5. Auflage. ISBN 9783132200135

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen



<b>Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_PrRiQu	<b>SPO-Nr.:</b>	17
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Karg, Sonja		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement (CLS_PrRiQu)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	17: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	PJ - Projektarbeit, schriftliche Ausarbeitung von 5-25 Seiten mit Präsentation 15-30 Min. (CLS_PrRiQu)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Projekt-, Risiko und Qualitätsmanagement (INF) Projekt-, Risiko und Qualitätsmanagement (UXD)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach dem Besuch des Teilmoduls Projekt- und Risikomanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Studierenden die Basis-Kompetenzen für das Management kleiner und mittlerer Projekte im industriellen/technischen Umfeld.</li> <li>sind den Hörern die relevanten Schritte in der Vorphase der Planungen eines Projekts bekannt und anhand von Gruppenarbeiten auch eingeübt.</li> <li>hatten sie im Rahmen der Gruppenarbeiten die Gelegenheit ihre Ergebnisse in einer kurzen Präsentation vorzustellen und zu diskutieren.</li> <li>sind sie befähigt einen korrekten Start (Kick-off) eines Projekts zu organisieren und alle dafür erforderlichen Vorarbeiten und Analysen zu erledigen.</li> <li>sind die Studierenden in der Lage ein Projekt im Detail zu planen und haben dies auch an einem realen Beispiel durchgeführt.</li> <li>kennen sie mehrere Methoden zur Analyse eines laufenden Projekts und zur Erstellung von Trendaussagen über den Fortschritt des Projekts.</li> <li>verstehen sie relevante Zusammenhänge im Ablauf von Projekten und können Entscheidungen für die weitere Steuerung eines Projekts auf fundierte Methoden setzen.</li> </ul>			

- sind ihnen neue Ansätze und Methoden des agilen Projektmanagements bekannt.
  - haben sie auch eine Vertiefung der Basis-Techniken zum wissenschaftlichen Arbeiten erzielt.
- Nach dem Besuch des Teilmoduls Qualitätsmanagement sind die Studierenden in der Lage
- die Grundlagen des Qualitätsmanagements einzuordnen.
  - einen groben Überblick über das Qualitätsmanagement zu geben.
  - die Bedeutung und Umsetzung von Qualitätsmanagementsystemen im Gesundheitsbereich zu benennen.
  - diverse Modelle des Qualitätsmanagements im Gesundheitswesen zu erläutern.
  - grundlegende Elemente des Qualitätsmanagements, insb. von Qualitätsmanagementsystemen im Allgemeinen und im Gesundheitswesen zu benennen.
  - QM-Modelle zu analysieren und zu differenzieren.

**Inhalt:**

- Grundlagen des Projektmanagements:
  - Definition Projekt
  - Dilemma des Projektdreiecks (Zeit, Budget, Leistung)
  - Typische Projektorganisationen
  - Phasen des Projektmanagements
- Vorphase eines Projekts:
  - Vorgehensmodelle
  - Zieldefinition
  - Projektumfeld
  - Stakeholder-Analyse / -Management
  - Risiko-Analyse / -Management
  - Scope und Kick-off
- Projektplan
  - Projektstrukturplan
  - Ablaufplan / Netzpläne
  - Aufwandschätzungen
  - Ressourcenplanung
- Projektdurchführung
  - Fortschritts- und Trend-Analysen
  - Kosten / Berichterstattung
  - Controlling und Änderungsmanagement
  - Gesamt-Projekt Optimierung
- Agile Methoden des Projektmanagements
  - Idee und Ansatz agiler Methoden im Projektmanagement
  - Vorgehen und Rollen bei Scrum
  - Koordination mehrerer Scrum Teams: Scrum of Scrums
- Qualitätsmanagement
  - Allgemeines zum QM
  - Allgemeines zum QM im Gesundheitswesen
  - Überblick über das BRD-Gesundheitswesen
  - Gesetzliche Grundlage des QM im Gesundheitswesen
  - QM-Modelle

**Literatur:**

- JAKOBY, Walter, 2021. *Projektmanagement für Ingenieure: ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg*. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-32790-3, 3-658-32790-1
- MCKENNA, Dave, 2016. *The art of Scrum: how Scrum masters bind dev teams and unleash agility*. [New York]: Apress. ISBN 978-1-4842-2276-8
- MEYER, Helga und Heinz-Josef REHER, 2020. *Projektmanagement: von der Definition über die Projektplanung zum erfolgreichen Abschluss*. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-28762-7, 3-658-28762-4
- DEIMEL, H, G HUBER und K PFEIFER, 2007. *Neue aktive Wege in Prävention und Rehabilitation*. Köln: Deutscher Ärzteverlag. ISBN 978-3-7691-0540-7
- ERTL-WAGNER, Birgit, Sabine STEINBRUCKER und Bernd C. WAGNER, 2013. *Qualitätsmanagement und Zertifizierung: praktische Umsetzung in Krankenhäusern, Reha-Kliniken, stationären Pflegeeinrichtungen ; mit 23 Tabellen*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-25315-7, 3-642-25315-6
- FÜERMANN, Timo und Carsten DAMMASCH, 2012. *Prozessmanagement: Anleitung zur ständigen Prozessverbesserung*. 3. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-41571-3, 3-446-41571-8
- ROEDER, Norbert und P HENSEN, 2014. *Gesundheitsökonomie, Gesundheitssystem und öffentliche Gesundheitspflege: ein praxisorientiertes Kurzlehrbuch ; mit ... 39 Tabellen*. 2. Auflage. Köln: Dt. Ärzte-Verl.. ISBN 978-3-7691-3514-5
- WAGNER, Karin und Wilhelm SCHMEISSER, 2009. *Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen und präventive Vorsorge in Unternehmen*. 1. Auflage. Mering: Rainer Hampp Verlag. ISBN 978-3-86618-297-4

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_ModSimBioSy	<b>SPO-Nr.:</b>	18
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	18.1: Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme (CLS_ModSimBioSy) 18.2: Praktikum zu Modellierung und Simulation biomedizinischer Systeme (CLS_ModSimBioSyPr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	18.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CLS_ModSimBioSy) 18.2: Pr - Praktikum (CLS_ModSimBioSyPr)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	18.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_ModSimBioSy) 18.2: LN - 11 Arbeiten/Studienarbeiten (CLS_ModSimBioSyPr)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• biomedizinischer Daten und Informationen zu identifizieren, zu modellieren, zu integrieren, zu analysieren und zu visualisieren.</li> <li>• die grundlegenden Modellierungs- und Simulationsmethoden zu verstehen.</li> <li>• relevante Werkzeuge zu benutzen.</li> <li>• zur Beantwortung relevanter klinischer oder wissenschaftlicher Fragestellungen beizutragen.</li> <li>• zur Generierung und Nutzbarmachung biomedizinischer Modelle und Simulationen beizutragen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begriffe der Modellierung</li> <li>• Methoden zur Beschreibung und Lösung von Wachstumsmodellen</li> <li>• Modelle der kompetitiven Populationsdynamik</li> <li>• Grundlagen der Enzymkinetik und Pharmakokinetik</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Epidemiemodelle</li><li>• Modellierung von Prozessen der Genregulation</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• LAZEBNIK, Yuri, 2002. <i>Can a biologist fix a radio? - Or, what I learned while studying apoptosis</i>. [online]. PDF e-Book. Verfügbar unter: 10.1016/s1535-6108(02)00133-2 .</li><li>• BLOOMFIELD, Victor, 2009. <i>Computer simulation and data analysis in molecular biology and biophysics: an introduction using R</i>. New York, NY: Springer. ISBN 978-1-4419-0084-5</li><li>• ZHOU, J., 2018. Deep learning sequence-based ab initio prediction of variant effects on expression and disease risk. In: <i>Nat. Genet.</i> , S.1179.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Bioinspirierte Informationstechnologien 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_BioInsInfTec_1	<b>SPO-Nr.:</b>	19
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	152 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	19.1: Bioinspirierte Informationstechnologien 1 (CLS_BioInsInfTec_1) 19.2: Praktikum zu Bioinspirierte Informationstechnologien 1 (CLS_BioInsInfTecPr_1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	19.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CLS_BioInsInfTec_1) 19.2: Pr - Praktikum (CLS_BioInsInfTecPr_1)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	19.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_BioInsInfTec_1) 19.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_BioInsInfTecPr_1)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Datenanalyse und Statistik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe des maschinellen Lernens zu erklären.</li> <li>• mit maschinellem Lernen erzeugte Ergebnisse und Verfahrensbeschreibungen (zum Beispiel in wissenschaftlichen Aufsätzen) zu verstehen und zu bewerten.</li> <li>• häufige Probleme bei der Anwendung von Verfahren des maschinellen Lernens (wie etwa Overfitting oder Underfitting) zu erkennen und zu lösen.</li> <li>• Besonderheiten bei der Datenverarbeitung von biomedizinischen Daten zu benennen, zu erklären und in der Praxis zu beachten.</li> <li>• häufige Techniken zum Training von Modellen (etwa Modellauswahl und Hyperparameteroptimierung) zu erklären.</li> </ul>			
Nach der erfolgreichen Teilnahme am Praktikum sind Studierende in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• gängige Verfahren des maschinellen Lernens auf ein Problem anzuwenden und diese in Python mittels gängiger Frameworks zu implementieren.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• häufige Techniken zum Training von Modellen (etwa Modellauswahl und Hyperparameteroptimierung) anzuwenden.</li> </ul>
<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung ins maschinelle Lernen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Statistische Bewertung / Metriken</li> <li>○ Lineare Regression und Korrelation</li> <li>○ Logistische Regression</li> <li>○ Bayes-Schätzer</li> <li>○ kNN-Schätzer</li> <li>○ Decision Trees</li> <li>○ Random Forests</li> </ul> </li> <li>• Neuronale Netze <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Multi-Layer-Perceptron und Feedforward-Netze</li> <li>○ Gradientenabstiegsverfahren</li> <li>○ Aktivierungsfunktionen</li> <li>○ Convolutional Neural Networks</li> <li>○ Augmentierung</li> <li>○ Regularisierung</li> </ul> </li> <li>• Techniken des Maschinellen Lernens <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellauswahl, Bias und Hyperparameteroptimierung</li> <li>○ Cross-Validation</li> </ul> </li> <li>• Besonderheiten bei der Arbeit mit biomedizinischen Daten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lernen mit unvollständigen Daten</li> <li>○ Datenschutz und personenbezogene Daten</li> <li>○ Biases und Repräsentativität</li> <li>○ Confounder</li> </ul> </li> </ul> <p>Das Praktikum ist inhaltlich stark an die Vorlesung angelehnt. Anhand mehrerer Praxisbeispiele aus dem biomedizinischen Bereich werden zunächst einfache Machine Learning-Modelle und -paradigmen eingeübt. Im Laufe der Vorlesung werden dann anhand von realen Daten Probleme dieser einfachen Methoden beobachtet und unter Einbeziehung fortgeschrittener Methoden gelöst.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BISHOP, Christopher M., 2016. <i>Pattern recognition and machine learning</i>. softcover reprint of the original 1st edition 2006. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 978-1-4939-3843-8</li> <li>• GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2016. <i>Deep learning</i>. Cambridge, Massachusetts ; London, England: The MIT Press. ISBN 978-0-262-33737-3</li> </ul>
<p><b>Anmerkungen:</b></p> <p>Keine Anmerkungen</p>

<b>Bioinspirierte Informationstechnologien 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_BioInsInfTec_2	<b>SPO-Nr.:</b>	20
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	152 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	20.1: Bioinspirierte Informationstechnologien 2 (CLS_BioInsInfTec_2) 20.2: Praktikum zu Bioinspirierte Informationstechnologien 2 (CLS_BioInsInfTecPr_2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	20.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CLS_BioInsInfTec_2) 20.2: Pr - Praktikum (CLS_BioInsInfTecPr_2)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	20.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_BioInsInfTec_2) 20.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_BioInsInfTecPr_2)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Anwendungsgebiete und Aufgaben der Bioinformatik einzuordnen.</li> <li>• die grundlegenden Konzepte der Bioinformatik zu verstehen.</li> <li>• mathematische Methoden zur Modellierung biologischer Probleme anzuwenden.</li> <li>• grundlegende Algorithmen der Bioinformatik zu benutzen.</li> </ul> <p>Im Praktikum werden die Lehrinhalte der Vorlesung "Bioinspirierte Informationstechnologien II" eingeübt und vertieft. Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbständig bioinformatische Fragestellungen zu modellieren.</li> <li>• Fragestellungen unter Anwendung der besprochenen Methoden zu lösen.</li> <li>• Algorithmen der Bioinformatik auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• fachliche Problem in Kleingruppen zu analysieren und Lösungswege zu finden.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Ziele der Bioinformatik</li> </ul>			



- Molekularbiologische Grundlagen (Mendelsche Genetik, DNS/RNS, Proteine)
- Sequenzdatengewinnung
- Paarweises Sequenzalignment
  - Distanz- und Ähnlichkeitsmaße
  - Hybride Verfahren
  - Datenbanksuche (FASTA/BLAST)
- Multiples Squenzalignment
- Phylogenetische Bäume
- Sekundäre Analyse von Sequenzinformationen und Genvorhersage
  - Pattern, gewichtete Matrizen, Mustererkennung
  - Markov-Ketten und Hidden-Markov-Modelle
- Assembly-Algorithmen
- Proteinfaltungsproblem, Vorhersagemethoden zur Proteinstruktur
- Chromatinstruktur und Epigenetik
- Künstliche Neuronale Netze für Genomik

**Literatur:**

- HÜTT, Marc-Thorsten und Manuel DEHNERT, 2016. *Methoden der Bioinformatik: eine Einführung zur Anwendung in Biologie und Medizin*. 2. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-46149-5, 978-3-662-46150-1
- SELZER, P. M., Richard J. MARHÖFER und Oliver KOCH, 2018. *Angewandte Bioinformatik: eine Einführung*. 2. Auflage. Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-54134-0, 3-662-54134-3

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Bioinspirierte Informationstechnologien 3</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_BioInsInfTec_3	<b>SPO-Nr.:</b>	21
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Bioinspirierte Informationstechnologien 3 (CLS_BioInsInfTec_3)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	21: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_BioInsInfTec_3)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die gängigen medizinischen diagnostischen Bilderzeugungsverfahren zu erklären und dabei erzeugte Bilder grundlegend zu verstehen.</li> <li>• volumetrische Bilddatensätze zu analysieren und zu interpretieren.</li> <li>• grundlegende Bildverarbeitungsschritte zu verstehen und durchzuführen.</li> <li>• die Standardansätze zum Bildverstehen mittels Deep Learning in medizinischen Bildern zu erklären.</li> <li>• einen für ein Problem passenden Ansatz auszuwählen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilderzeugung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Röntgenbildgebung</li> <li>○ Computertomographie</li> <li>○ Kernspintomographie</li> <li>○ Ultraschall</li> <li>○ Mikroskopie</li> </ul> </li> <li>• Bildverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Filteroperationen</li> </ul> </li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>○ Segmentierungsverfahren</li><li>○ Denoising</li><li>● Bildverarbeitung und Bildverstehen mit Deep Learning<ul style="list-style-type: none"><li>○ Convolutional Neural Networks</li><li>○ LeNet, VGG, AlexNet</li><li>○ Residual Networks</li><li>○ Encoder-Decoder-Netzwerke</li><li>○ Architekturen zur Segmentierung</li><li>○ Architekturen zur Objekterkennung (RCNN, Fast/Faster RCNN, RetinaNet,...)</li><li>○ Instanzsegmentierung (Mask RCNN)</li></ul></li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>● GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2016. <i>Deep learning</i>. Cambridge, Massachusetts ; London, England: The MIT Press. ISBN 978-0-262-33737-3</li><li>● MAIER, Andreas und andere, 2018. <i>Medical imaging systems: an introductory guide</i>. Cham: Springer Open. ISBN 978-3-319-96519-2</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_DigTrans_1	<b>SPO-Nr.:</b>	22
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 1 (CLS_DigTrans_1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	22: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_DigTrans_1)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Software Entwicklung 1/2			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage die Anforderungen und Potentiale im Bereich eHealth zu benennen.</li> <li>• können die Hörer typische Protokolle und Standards aus dem Gesundheitsbereich einordnen, erklären und anwenden.</li> <li>• kennen die Studierenden wichtige Anwendungsszenarien aus dem Gesundheitsbereich.</li> <li>• können die Studierenden die Notwendigkeit von Integration beurteilen.</li> <li>• können die Studierenden grundlegende Integrationsarten und Integrationsmuster einschätzen.</li> <li>• können die Studierenden die Architektur einer Integrationssoftware und die wesentlichen Bestandteile erläutern.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausgangssituation</li> <li>○ Digitalisierung im Gesundheitswesen</li> </ul> </li> <li>• Kommunikation in verteilten Systemen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Protokolle</li> <li>○ Formate</li> </ul> </li> </ul>			

- Robustheit und Fehlertoleranz
- eHealth spezifische Formate und Protokolle
  - Health Level 7
  - FHIR
  - DICOM
  - xDT
  - MLLP
- Integration the Healthcare Environment
  - Grundlagen
  - Audit Trail
  - Patient Identifier Cross Referencing
  - Patient Demographics Query
  - Cross-Enterprise Document Sharing
  - Cross-Community Access
- Integration
  - Integrationsarten
  - Integrationsarchitektur
  - Integration Architecture Blueprint
  - Enterprise Integration Patterns
- Anwendung
  - elektronische Patientenakte
  - eRezept
  - Krankenhaus

**Literatur:**

- FISCHER, Florian und Alexander KRAEMER, 2016. *eHealth in Deutschland: Anforderungen und Potenziale innovativer Versorgungsstrukturen*. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-49503-2, 978-3-662-49504-9
- ANDELFINGER, Volker P. und Till HÄNISCH, 2016. *eHealth: wie Smartphones, Apps und Wearables die Gesundheitsversorgung verändern werden*. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-12238-6, 3-658-12238-2
- CONRAD, Stefan und andere, 2006. *Enterprise Application Integration: Grundlagen - Konzepte - Entwurfsmuster - Praxisbeispiele*. 1. Auflage. München: Spektrum Akad. Verl.. ISBN 3-8274-1572-1
- LIEBHART, Daniel und andere, 2008. *Integration Architecture Blueprint: Leitfaden zur Konstruktion von Integrationslösungen*. München: Hanser. ISBN 978-3-446-41704-5
- HOHPE, Gregor und Bobby WOOLF, 2014. *Enterprise integration patterns: designing, building, and deploying messaging solutions*. 18. Auflage. Boston, Mass. ; Munich [u.a.]: Addison-Wesley. ISBN 0-321-20068-3, 978-0-321-20068-6

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_DigTrans_2	<b>SPO-Nr.:</b>	23
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Stiehl, Volker		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Digitale Transformation im Gesundheitswesen (eHealth) 2 (CLS_DigTrans_2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	23: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	PA - Praktische Arbeit/Leistungsnachweis mit/ohne Erfolg teilgenommen (CLS_DigTrans_2)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Notationsumfang des BPMN-Standards einzuordnen und dessen Elemente zielgerichtet einzusetzen.</li> <li>komplexe Abläufe durch den Einsatz passender BPMN-Konstrukte zu strukturieren.</li> <li>Prozesse präzise mit Hilfe von BPMN zu modellieren, so dass ein Leser sämtliche Informationen allein dem Prozessmodell entnehmen kann.</li> <li>die Funktionsweise einer Process Engine zu verstehen.</li> <li>wie modellierte Prozesse auf einer Process Engine zur Ausführung gebracht werden.</li> <li>ein Prozess-Digitalisierungsprojekt methodisch durchführen.</li> <li>den Notationsumfang des DMN-Standards zu benennen und die Elemente zielgerichtet einzusetzen.</li> <li>Entscheidungstabellen zur Strukturierung von Entscheidungen und Berechnungen einzusetzen und den Einsatz der unterschiedlichen Hit Policies zu beurteilen.</li> <li>die Ausführung von Entscheidungen mit Hilfe von Regel Engines zu automatisieren.</li> <li>Regeln und Prozesse zur Erhöhung des Automatisierungsgrades zu kombinieren.</li> <li>den Nutzen von Prozessautomatisierungstechnologien im Gesundheitswesen zu verstehen.</li> <li>den sinnvollen Einsatz von Prozessautomatisierungstechnologien für bestimmte Szenarien beurteilen.</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau einer Entwicklungsumgebung zur Implementierung von Prozessanwendungen</li><li>• Einführung in die Arbeitsweise von Prozess-Engines zur Ausführung von BPMN-Modellen</li><li>• Konfiguration fachlich relevanter BPMN-Elemente zur Ausführung auf Prozess-Engines</li><li>• Einführung in die Modellierung mit DMN (Decision Model and Notation) und Best Practices für die Erstellung von Entscheidungstabellen</li><li>• Einsatz von FEEL (Friendly Enough Expression Language) zur Formulierung einfacher Regeln</li><li>• Praktische Übungen zum fachlich sinnvollen Einsatz der verschiedenen BPMN- und DMN-Elemente</li><li>• Einführung in die Arbeitsweise von Regel-Engines nach dem Rete-Algorithmus</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• FREUND, Jakob und Bernd RÜCKER, 2019. <i>Praxishandbuch BPMN: mit Einführung in DMN</i>. 6. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-46111-6, 3-446-46111-6</li><li>• SILVER, Bruce, 2018. <i>DMN method and style: business practitioner's guide to decision modeling</i>. 2. Auflage. Altadena, CA: Cody-Cassidy Press. ISBN 978-0-9823681-7-6</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Ökonomie im Gesundheitswesen</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_OkoGes	<b>SPO-Nr.:</b>	24
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Eckert, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Ökonomie im Gesundheitswesen (CLS_OkoGes)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	24: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_OkoGes)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung der Ökonomie im Gesundheitswesen abzuleiten.</li> <li>• die Besonderheiten von Gesundheitsmärkten und die Aufgaben der Gesundheitspolitik zu benennen und zu analysieren.</li> <li>• Theorien und Analysen zur Gesundheitsökonomie zu beschreiben.</li> <li>• Kennzahlen des deutschen Gesundheitssystems im internationalen Vergleich zu interpretieren.</li> <li>• Herausforderungen und Optionen der Akteure im Gesundheitswesen zu analysieren.</li> <li>• gesundheitsökonomische Analysen anzuwenden.</li> <li>• die digitale Transformation im Gesundheitswesen ökonomisch zu analysieren.</li> <li>• selbst gewählte Maßnahmen im Bereich des Gesundheitswesens ökonomisch zu evaluieren.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Ökonomie im Gesundheitswesen</li> <li>• Gesundheitsmärkte und Gesundheitspolitik</li> <li>• Theorien und Analysen zur Gesundheitsökonomie</li> <li>• Kennzahlen des deutschen Gesundheitssystems im internationalen Vergleich</li> <li>• Akteure im Gesundheitswesen</li> </ul>			



<ul style="list-style-type: none"><li>• Gesundheitsökonomische Analysen</li><li>• Evaluierungen zur digitalen Transformation im Gesundheitswesen</li><li>• Planung eigener gesundheitsökonomischer Analysen</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• FLEßA, Steffen und Wolfgang GREINER, 2020. <i>Grundlagen der Gesundheitsökonomie: eine Einführung in das wirtschaftliche Denken im Gesundheitswesen</i>. 4. Auflage. ISBN 978-3-662-62115-8, 3-662-62115-0</li><li>• WERNITZ, Martin Henning und Jörg PELZ, 2015. <i>Gesundheitsökonomie und das deutsche Gesundheitswesen: ein praxisorientiertes Lehrbuch für Studium und Beruf</i>. 2. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer. ISBN 978-3-17-025800-6, 978-3-17-025801-3</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Entrepreneurship mit Gründerprojekt</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_EntStarProj	<b>SPO-Nr.:</b>	25
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	103 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Entrepreneurship mit Gründerprojekt (CLS_EntStarProj)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	25: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (CLS_EntStarProj)		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	PJ - Projektarbeit, schriftliche Ausarbeitung von 5-25 Seiten mit Präsentation 15-30 Min. (CLS_EntStarProj)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Studierende einen Überblick über Erkenntnisobjekt, Ansätze und Differenzierung der Betriebswirtschaftslehre.</li> <li>• haben Teilnehmer die Fähigkeit erworben, Unternehmen als Träger des Wirtschaftens aus der Perspektive wertorientierten Denkens und Handelns zu verstehen.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise von Unternehmen nach innen wie nach außen anhand betrieblicher Ziele, Funktionen und Prozesse (betrieblicher Umsatzprozess) zu beschreiben und zu erklären.</li> <li>• können Studierende die wesentlichen Merkmale unternehmensverantwortlichen Handelns beschreiben.</li> <li>• haben Teilnehmer gelernt, wie der betriebliche Umsatzprozess entsprechend den Veränderungen am Markt geplant, kontrolliert, gesteuert und zielkonform beeinflusst werden kann (Management und Problemlösung).</li> <li>• sind Studierende in der Lage, die wesentlichen Merkmale des und Vorgehensweisen im Innovationsmanagement zu beschreiben.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen Teilnehmer die wesentlichen Aspekte des Gründertums und können diese im praxisbezogenen Kontext anwenden</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebswirtschaftliche Grundlagen des Gründertums: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe (Ziele, konstitutive Entscheidungen wie z.B. über Rechtsform sowie Kooperationen, Entscheidungsregeln)</li> <li>○ Organisationsstrukturen, Führungsstile und Personalorganisation</li> <li>○ Grundlagen der Material- und Produktionswirtschaft</li> <li>○ Instrumente der Absatzpolitik und des Marketing Mixes</li> <li>○ Grundkenntnisse der Finanzierung, der Buchhaltung und der Investitionsrechnung</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen des Innovationsmanagements: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Innovation verstehen</li> <li>○ Innovation planen</li> <li>○ Innovation entwickeln</li> <li>○ Innovationen schützen</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen Entrepreneurship und Intrapreneurship: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geschäftsmodelle, Business Model Canvas und Businessplanning</li> <li>○ Kooperationen (Startups, Inkubatoren, Company Builder, Akzeleratoren)</li> <li>○ Entrepreneurial Marketing</li> <li>○ Corporate Entrepreneurship und Unternehmenskultur</li> </ul> </li> <li>• Gründerprojekt <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entwicklung einer Produktidee</li> <li>○ Definition eines Geschäftsmodells, sowie den zugehörigen Planungsinstrumenten</li> <li>○ Projekt-/Produktmarketing</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• JUNG, Hans, 2016. <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre</i>. 13. Auflage. Berlin: de Gruyter Oldenbourg. ISBN 978-3-486-76376-8, 978-3-486-98943-4</li> <li>• JUNG, Hans, 2012. <i>Arbeits- und Übungsbuch allgemeine Betriebswirtschaftslehre</i>. 4. Auflage. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-71640-5, 978-3-486-71671-9</li> <li>• THOMMEN, Jean-Paul und Stefan N. GRÖSSER, 2015. <i>Wirtschaft, Unternehmen, Management: eine Einführung in die Betriebswirtschaftslehre</i>. 4. Auflage. Zürich: Versus. ISBN 978-3-03909-250-5</li> <li>• VAHS, Dietmar und Alexander BREM, 2015. <i>Innovationsmanagement: von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung</i>. 5. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel. ISBN 978-3-7910-3420-1</li> <li>• VOIGT, Kai-Ingo, 2010. <i>Handbuch zur Businessplan-Erstellung: [der Weg zum erfolgreichen Unternehmen]</i>. 7. Auflage. Nürnberg: Netzwerk Nordbayern.</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>IT-Sicherheit</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_ITSich	<b>SPO-Nr.:</b>	26
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hof, Hans-Joachim		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	IT-Sicherheit (CLS_ITSich)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	26: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_ITSich)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	IT-Sicherheit (INF)		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Software Entwicklung 1/2, Grundlagen der Informatik 1/2, Mathematik 1/2			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an dieses Modul			
<ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Studierenden regulatorische Anforderungen an IT-Systeme und Anwendungen im Gesundheitswesen, welche üblicherweise IT-Sicherheitsmaßnahmen bedingen.</li> <li>kennen die Studierenden die aktuelle Bedrohungen für IT-Systeme und Anwendungen im Gesundheitswesen, wesentliche Sicherheitsrisiken und können das Gefahrenpotential für eigene Projekte anhand einer Risikoanalyse bewerten und einschätzen.</li> <li>kennen die Studierenden grundlegende Bausteine und Prinzipien für den Aufbau sicherer Systeme und Anwendungen im Gesundheitswesen, z.B. Verschlüsselung, Authentifizierungsverfahren, Publik Key Infrastrukturen.</li> <li>können Studierende auf Basis einer Risikoanalyse eine geeignete IT-Sicherheitsstrategie entwerfen und dabei sowohl organisatorische, als auch technische Aspekte berücksichtigen und deren Wirksamkeit für die Praxis beurteilen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Für IT-Sicherheit relevante regulatorische Anforderungen an IT-Systeme und Anwendungen im Gesundheitswesen</li> <li>Bedrohungen für IT-Systeme und Anwendungen im Gesundheitswesen</li> </ul>			

- Technische Bausteine für IT-Sicherheit im Gesundheitswesen
  - Kryptographie (symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, Hash-Funktionen, Signatur, Schlüsselaustausch)
  - Netzwerksicherheit (IPSec, TLS, IEEE 802.1x, RADIUS, Firewalls, ...)
  - Sichere Systeme (Härtung von Systemen, Trusted Execution, Isolation, ...)
  - Zugriffsschutzsysteme, Public Key Infrastructures
- Sicherheitsprinzipien (Defence in Depth, Least Privilege, Zero Trust, ...)
- Security Engineering im Gesundheitswesen
  - Risikoanalyse von IT-Struktur und IT-gestützten Geschäftsprozessen
  - IT-Sicherheitsarchitekturen im Gesundheitswesen
- IT-Sicherheit im Betrieb von IT-Systemen und Anwendungen
- Organisation und Sicherheitsmanagement
  - Sicherheitsmodelle und Sicherheitspolicies
- Relevante Zertifizierungen für IT-Systeme und Anwendungen im Gesundheitswesen

**Literatur:**

- ECKERT, Claudia, 2018. *IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle*. 10. Auflage. Berlin: De Gruyter Oldenbourg. ISBN 978-3-11-055158-7, 3-11-055158-6
- POHLMANN, Norbert, 2019. *Cyber-Sicherheit: das Lehrbuch für Konzepte, Prinzipien, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-25397-4, 3-658-25397-5
- DARMS, Martin, Stefan HAßFELD und Stephen FEDTKE, 2019. *IT-Sicherheit und Datenschutz im Gesundheitswesen: Leitfaden für Ärzte, Apotheker, Informatiker und Geschäftsführer in Klinik und Praxis*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-21588-0
- DÜNN, Hans-Wilhelm und andere, 2020. *Cybersicherheit im Krankenhaus*. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. ISBN 3-95466-502-6, 978-3-95466-502-0
- ERTEL, Wolfgang und Ekkehard LÖHMANN, 2020. *Angewandte Kryptographie*. 6. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-46313-4, 3-446-46313-5
- ANDERSON, Ross, 2020. *Security engineering: a guide to building dependable distributed systems*. T. Auflage. Indianapolis: Wiley. ISBN 1-119-64278-7, 978-1-119-64278-7
- BLESS, Roland und andere, 2005. *Sichere Netzwerkkommunikation: Grundlagen, Protokolle und Architekturen ; mit ... 12 Tabellen*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-21845-9, 978-3-540-21845-9

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Seminar Zukunftsweisende Technologien in den Life Sciences</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_SemZukTec	<b>SPO-Nr.:</b>	27
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	3 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	52 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Seminar Zukunftsweisende Technologien in den Life Sciences (CLS_SemZukTec)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	27: S - Seminar		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	Präsentation zur Abschlussarbeit (CLS_SemZukTec)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Themen aus dem Bereich der Computational Life-Sciences selbständig zu recherchieren.</li> <li>• die Erkenntnisse aufzubereiten und einem Fachpublikum zu präsentieren.</li> <li>• geeignete Präsentationsmaterialien zu erstellen.</li> <li>• Informationen kritisch zu hinterfragen.</li> <li>• Vorträge zu reflektieren und zu bewerten.</li> <li>• eine konstruktive Diskussion zu führen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Inhalte richten sich nach dem aktuellen Stand der Technik. Durch die betreuende Lehrkraft erfolgt die Auswahl der Themen, welche durch die Studierenden zu bearbeiten sind.</li> <li>• Mögliche Themenbereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maschinelles Lernen / künstliche Intelligenz</li> <li>○ Medizinische Bildgebung und -verarbeitung</li> <li>○ Mensch-Maschine-Schnittstelle</li> <li>○ Medizinische Datenanalyse</li> </ul> </li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>○ Bioinformatik</li><li>○ IT-Security</li><li>○ eHealth</li><li>○ Simulation und Modellierung</li><li>● Einführend wird das Themengebiet und die einzelnen Themen vom Vortragenden vorgestellt, sowie ein Themenblock zu Vortragstechnik und zu Feedback angeboten.</li></ul>
<b>Literatur:</b>
Wird zu Beginn bekannt gegeben
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_RecDatEth	<b>SPO-Nr.:</b>	28
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Uhl, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik (CLS_RecDatEth)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	28: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CLS_RecDatEth)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach dem Besuch des Teilmoduls Ethik sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragen der Maschinenethik, sowie der Ethik der Mensch-Maschine-Interaktion kritisch zu diskutieren.</li> <li>• moralische Standpunkte der KI ethisch zu systematisieren.</li> <li>• ethische Theorien auf konkrete Beispiele aus dem Bereich der KI anwenden.</li> <li>• normative, empirische und metaethische Argumente klar voneinander zu trennen.</li> <li>• ethisch konsistent zu argumentieren und den eigenen moralischen Standpunkt zu hinterfragen.</li> <li>• die Relevanz einzelwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden für die Forschung zur Ethik der KI zu erkennen.</li> <li>• ethische Fragestellung zu analysieren.</li> </ul> <p>Nach dem Besuch des Teilmoduls Datenschutz und Recht sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick der rechtlichen Betrachtung zur künstlichen Intelligenz zu geben.</li> <li>• technische Vorgänge im Bereich der Computational Life-Sciences rechtlich einordnen.</li> <li>• sich über die juristischen Voraussetzungen und Folgen bewusst zu werden.</li> <li>• die zum Teil noch rechtlichen Grenzen und zu klärenden Aspekte zu erkennen.</li> <li>• die Grundlagen des Rechts, mit den für die Computational Life-Sciences relevanten Zusammenhängen, zu benennen.</li> </ul>			



<ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtliche Fragestellungen konzeptionell und analytisch zu durchdenken.</li> <li>• Fragestellung im Team zu diskutieren und zu zielgerichtet präsentieren.</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der Ethik, insbesondere Einführung in die wichtigsten normativen Theorien (Konsequentialismus, Deontologie, Verfahrensethik)</li> <li>○ Einführung in die Maschinenethik</li> <li>○ Verhaltensethische Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion</li> <li>○ Empirische Methoden der Verhaltensforschung der Digitalisierung</li> <li>○ der „human in the loop“ und recommender systems (Medizinische Diagnostik)</li> <li>○ Transparenz, Erklärbarkeit und Zurechenbarkeit</li> <li>○ Biases von Algorithmen und Menschen</li> <li>○ der moralische Status von Maschinen (moral agency und moral patiency)</li> <li>○ die gesellschaftliche Wahrnehmung der Digitalisierung in den Life-Sciences (Pflegeroboter)</li> <li>○ Transhumanismus, Posthumanismus und die Superintelligenz</li> </ul> </li> <li>• Recht: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die allgemeinen rechtlichen Grundlagen</li> <li>○ Rechtliche Einordnung</li> <li>○ Überblick der verschiedenen relevanten Bereiche</li> <li>○ Haftung im Zusammenhang mit eHealth- und Life-Science-Anwendungen</li> <li>○ Datenschutzrechtliche Aspekte</li> <li>○ Urheberrechtsschutz</li> <li>○ Beispiel „elektronische Patientenakte“</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MISSELHORN, Catrin, 2019. <i>Grundfragen der Maschinenethik</i>. 4. Auflage. Ditzingen ; Stuttgart: Reclam. ISBN 978-3-15-019583-3, 3-15-019583-7</li> <li>• LIAO, S. Matthew, 2020. <i>Ethics of artificial intelligence</i>. New York, NY: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-090503-3, 978-0-19-090504-0</li> <li>• BIRNBACHER, Dieter, 2013. <i>Analytische Einführung in die Ethik</i>. 3. Auflage. Berlin ; Boston: De Gruyter. ISBN 978-3-11-031361-1, 3-11-031361-8</li> <li>• FRANKENA, William K., 1988. <i>Ethics</i>. 2. Auflage. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. ISBN 0-13-290478-0, 978-0-13-290478-0</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Projekt</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_Projekt	<b>SPO-Nr.:</b>	29
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Aubreville, Marc		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	102 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Projekt (CLS_Projekt)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	29: Prj - Projekt		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	PJ - Projektarbeit, schriftliche Ausarbeitung von 5-25 Seiten mit Präsentation 15-30 Min. (CLS_Projekt)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist lt. §7(1) nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen die Studierenden über Erfahrungen hinsichtlich mindestens einer bestimmten Projektmanagementmethode.</li> <li>• haben die Studierenden konkrete Werkzeuge kennengelernt, die im Rahmen der Durchführung eines IT-Projekts zur Anwendung kommen.</li> <li>• haben die Studierenden gelernt, mit fachlichen und nicht-fachlichen Problemen umzugehen, die während der Durchführung eines mehrwöchigen Projekts auftreten können.</li> <li>• haben die Studierenden die Fähigkeit erworben, eine komplexe fachliche Aufgabenstellung zu analysieren und über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten.</li> <li>• können die Studierenden in unterschiedlicher aber stets angemessener Ausführlichkeit über den Projektfortschritt in mündlicher und/oder schriftlicher Form berichten.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
Im Rahmen des Moduls wird eine semesterbegleitende Projektaufgabe aus den Bereichen Informatik (wenn möglich mit Bezug zu den Life-Sciences) in einem Team bearbeitet.			

- Im Allgemeinen werden die Projekte in Kooperation mit externen Firmen oder dem hochschuleigenen Forschungszentrum durchgeführt. Alternativ können auch Dozenten gezielt Projektthemen vorgeben, die im Rahmen ihrer Lehr- oder Forschungstätigkeit bearbeitet werden sollen.
- Die Projektleitung und Organisation wird von den Studierenden ausgeführt. Der Dozent/Lehrbeauftragte fungiert lediglich als Coach und/oder Auftraggeber.
- Als Projektmanagementmethode können klassische Methoden oder agile Methoden wie Scrum oder Kanban verwendet werden. Die Entscheidung darüber, welche Methode verwendet wird, liegt beim Projektteam.
- Zu Beginn des Projekts kommuniziert der Dozent/Lehrbeauftragte klar seine Erwartungen hinsichtlich Termine sowie Form und Nachweis der individuellen Leistungen, die von den Studierenden zu erbringen sind.
- Das Projektteam einigt sich mit dem Dozenten/Lehrbeauftragten über die Kommunikations- und Dokumentationformen, die während der Projektlaufzeit von allen Projektteilnehmern (Studierende, Dozent, Auftraggeber) einzuhalten sind.
- Zu Beginn sind u.a. gemeinsam zu klären: Häufigkeit und Dauer von Planungssitzungen, Art und Durchführung der Treffen (gemeinsam oder virtuell/elektronisch), turnusmäßige Treffen (evtl. täglich in Form von Scrum-Meetings, etc.), Art und Umfang der Projekt-Deliverables sowie Art und Umfang der individuellen Beiträge durch Studierende

**Literatur:**

Wird zu Beginn bekannt gegeben

**Anmerkungen:**

Das Projekt ist besonders für Dual-Studierende geeignet.

<b>Vorbereitendes Praxisseminar</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_VorPraxis_1	<b>SPO-Nr.:</b>	32
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	5
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	12 h	
	Selbststudium:	38 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Vorbereitendes Praxisseminar (CLS_VorPraxis_1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	32: S - Seminar		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_VorPraxis_1)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist lt. §7(2) nur berechtigt, wer alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden und mindestens 20 Leistungspunkte aus Modulen der ersten beiden Semester des zweiten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gespräche kompetent und authentisch zu führen.</li> <li>• Vertrauen durch Gespräche zu schaffen.</li> <li>• im Unternehmen erfolgreich Zusammenarbeiten.</li> <li>• sicher aufzutreten und gut zu kommunizieren.</li> <li>• grundlegende Kenntnisse der Rhetorik, Kommunikation und Moderation anzuwenden.</li> <li>• Gesprächs- und Moderationssituationen vorzubereiten und durchzuführen.</li> <li>• Rahmenbedingungen zu sicherem und überzeugendem Auftreten zu benennen und die eigenen Voraussetzungen und Fähigkeiten dafür zu reflektieren.</li> <li>• eine wertschätzende Kommunikation zu führen und deren Bedeutung für konstruktive Zusammenarbeit zu erkennen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkenntnisse und Betroffenheiten</li> <li>• Grundlagen/ Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ebenen eines Gesprächs</li> </ul> </li> </ul>			

- Verbale und nonverbale Signale
- das Kommunikationsmodell
- Auftritt/Wirkung
  - Kompetente Gesprächsführung
  - Art der Gesprächsführung, Körperhaltung, Stimme und Gesichtsausdruck
- Gesprächsführung
  - Umgang mit unfairen Gesprächstechniken
  - Techniken für eine positive Kommunikation
  - Konfliktprävention und Konfliktlösung
- Praxistransfer
  - Gesprächsvorbereitung
  - Optimale Kommunikation
  - Individuelles und (Peer-)Gruppenfeedback
- Durchführung praxisnaher Fallbeispiele und Rollenspielen

**Literatur:**

- BIRKENBIHL, Vera F., 2020. *Kommunikationstraining: zwischenmenschliche Beziehungen erfolgreich gestalten*. 41. Auflage. München: mvgverlag. ISBN 978-3-86882-446-9
- FISHER, Roger und andere, 2021. *Das Harvard-Konzept: die unschlagbare Methode für beste Verhandlungsergebnisse*. 5. Auflage. München: Deutsche Verlags-Anstalt. ISBN 978-3-421-04828-8, 3-421-04828-2
- MOLCHO, Samy und Thomas KLINGER, ca. 2011. *Alles über Körpersprache: sich selbst und andere besser verstehen*. Sonderausgabe, 11. Auflage. München: Goldmann. ISBN 978-3-442-39047-2, 3-442-39047-8
- SCHULZ VON THUN, Friedemann und andere, 2019. *Miteinander reden: 1 Störungen und Klärungen : 2 Stile, Werte und Persönlichkeitsentwicklung : 3 Das "innere Team" und situationsgerechte Kommunikation*. Berlin: Argon Verlag. ISBN 978-3-8398-9418-7
- WATZLAWICK, Paul, Janet Beavin BAVELAS und Don D. JACKSON, 2017. *Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien*. 13. Auflage. Bern: Hogrefe. ISBN 978-3-456-85745-9, 3-456-85745-4

**Anmerkungen:**

Für Dual-Studierende mit beruflicher Praxis kann die Veranstaltung angerechnet werden

<b>Praktikum</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_Praktikum	<b>SPO-Nr.:</b>	33
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	5
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	26 ECTS / 0 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	650 h	
	Gesamtaufwand:	650 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Praktikum (CLS_Praktikum)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	33: Praktikum		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	PB - Praktikumsbericht (CLS_Praktikum)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist lt. §7(2) nur berechtigt, wer alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden und mindestens 20 Leistungspunkte aus Modulen der ersten beiden Semester des zweiten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden im Studium erworbene wissenschaftliche Methoden auf konkrete Problemstellungen, im Kontext der Informatik mit Bezug auf die Life-Sciences, anwenden.</li> <li>• sind den Studierenden die zukünftigen beruflichen Anforderungen bekannt.</li> <li>• kennen die Studierenden die grundlegenden Elemente des betrieblichen Alltags.</li> <li>• können die Studierenden eigenverantwortlich Aufgaben bzw. Teilaufgaben, die auf den Studienfortschritt abgestimmt sind, erfolgreich lösen.</li> <li>• können die Studierenden als Mitglied eines Projektteams zum Gesamterfolg beitragen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl eines geeigneten Unternehmens im In- oder Ausland</li> <li>• Mitarbeit an konkreten betrieblichen Aufgabenstellungen unter Anwendung der erlernten wissenschaftlichen Methoden</li> <li>• Erstellen eines Arbeitsplanes für das Praktikum, mit definierten eigenverantwortlich zu bearbeitenden Arbeitspaketen</li> <li>• Erstellen eines Praktikumsberichtes</li> </ul>			

**Literatur:**

Wird zu Beginn bekannt gegeben

**Anmerkungen:**

Dual-Studierende müssen gemäß APO § 17 (3) das Praxissemester bei Ihrem Dual-Unternehmen ableisten

<b>Nachbereitendes Praxisseminar</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_VorPraxis_2	<b>SPO-Nr.:</b>	34
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	5
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	12 h	
	Selbststudium:	38 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Nachbereitendes Praxisseminar (CLS_VorPraxis_2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	32: S - Seminar		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (CLS_VorPraxis_2)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist lt. §7(2) nur berechtigt, wer alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden und mindestens 20 Leistungspunkte aus Modulen der ersten beiden Semester des zweiten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage die Erfahrungen und Erkenntnisse aus ihrem eigenen Praktikum, sowie aus den Praktika ihrer Kommilitonen kritisch zu reflektieren.</li> <li>• kennen die Studierenden ein großes Spektrum an Problemstellungen aus der Unternehmenspraxis.</li> <li>• kennen die Studierenden vielfältige Lösungsansätze zu typischen fachlichen und methodischen Problemstellungen.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage ihre eigenen Präsentations-Fähigkeiten besser einzuschätzen und Aufbau, Struktur, Darstellung und Vortrag eines Referates anhand verschiedener Kriterien zu bewerten.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage fachliche Themenstellung in Form einer Präsentation aufzuarbeiten.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation von Kurzreferaten zu den Erfahrungen und Erkenntnissen des Praxissemesters mit anschließender Diskussion der Ergebnisse und ihrer Darstellung</li> <li>• Verknüpfung der Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Kenntnissen</li> <li>• Förderung der sozialen Fähigkeiten durch gruppendynamische Prozesse (insbesondere Diskussionen)</li> </ul>			



**Literatur:**

Wird zu Beginn bekannt gegeben

**Anmerkungen:**

Für Dual-Studierende ist eine spezielle Veranstaltung PLV 2 eingeplant.

<b>Seminar Bachelorarbeit</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_SemBa	<b>SPO-Nr.:</b>	31.1
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	3 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	52 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Seminar Bachelorarbeit (CLS_SemBa)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	31.1: Seminar		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	Präsentation zur Abschlussarbeit (CLS_SemBa)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Voraussetzung für die Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit ist lt. §7(3), unbeschadet der Regelungen der APO THI, die erfolgreiche Ableistung des praktischen Studiensemesters und die Bewertung des vorzulegenden Praktikumberichts mit dem Prädikat „mit Erfolg abgelegt.“			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Studierenden sowohl formale, als auch inhaltliche Anforderungen, die an eine Bachelorarbeit gestellt werden.</li> <li>sind die Studierenden mit den grundlegenden wissenschaftlichen Arbeitsmethoden vertraut, die im Rahmen der Erstellung einer Abschlussarbeit zur Anwendung kommen sollen.</li> <li>haben Studierende ein besseres Verständnis darüber, wie eine Abschlussarbeit aufgebaut ist, wie Zielsetzungen/Hypothesen zu definieren und Erkenntnisse aus der Bearbeitung zu präsentieren sind.</li> <li>wissen Studierende, wie man eine umfangreiche wissenschaftliche Arbeit strukturiert und prägnant einem breiten Publikum vermitteln kann.</li> <li>sind Studierende darin geübt, sachlich und objektiv zu argumentieren und mit konstruktiver Kritik umzugehen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<p>Das Seminar zur Bachelorarbeit wird im allgemeinen in Kleingruppen von den betreuenden Professoren/Dozenten (Erstgutachtern) oder in individuellen Sitzungen durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Technik des wissenschaftlichen Arbeitens</li> <li>Aspekte und Kriterien wissenschaftlichen Arbeitens</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Aspekte und Kriterien für die Erstellung einer Bachelorarbeit</li><li>• Aufbau und Struktur einer Bachelorarbeit</li><li>• Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Bachelorarbeit</li><li>• Wesentliche Bewertungskriterien für eine Bachelorarbeit</li><li>• Präsentation der Bachelorarbeit und fachliche Diskussion</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• BALZERT, Helmut, Marion SCHRÖDER und Christian SCHÄFER, 2017. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Ethik, Inhalt &amp; Form wiss. Arbeiten, Handwerkszeug, Quellen, Projektmanagement, Präsentation</i>. 2. Auflage. Berlin ; Dortmund: Springer Campus. ISBN 978-3-96149-006-6</li><li>• KRONMEIER, Martin, . <i>Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht: für Bachelor, Master und Dissertation</i>. Bern: Haupt Verlag. ISBN 978-3-8252-4601-3, 3-8252-4601-9</li><li>• MANSCHWETUS, Uwe, 2020. <i>Ratgeber wissenschaftliches Arbeiten: leicht verständliche Anleitung für das Schreiben wissenschaftlicher Texte im Studium</i>. 2. Auflage. Lüneburg: Thurm Wissenschaftsverlag Dr. Uwe Manschwetus. ISBN 978-3-945216-33-0</li><li>• STICKEL-WOLF, Christine und Joachim WOLF, 2022. <i>Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken: erfolgreich studieren - gewusst wie!</i>. 10. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. ISBN 978-3-658-37134-0, 3-658-37134-X</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Bachelorarbeit</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	CLS_BachelorArbeit	<b>SPO-Nr.:</b>	31.2
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Computational Life Sciences (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hafenrichter, Bernd		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	12 ECTS / 0 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	300 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Bachelorarbeit (CLS_BachelorArbeit)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	31.2: Bachelorarbeit		
<b>Prüfungsleistungen:</b>	Bachelor-Abschlussarbeit (CLS_BachelorArbeit)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Voraussetzung für die Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit ist lt. §7(3), unbeschadet der Regelungen der APO THI, die erfolgreiche Ableistung des praktischen Studiensemesters und die Bewertung des vorzulegenden Praktikumberichts mit dem Prädikat „mit Erfolg abgelegt“.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Informations und Medienkompetenz. Alle Module die für das gegebene Thema relevant sind.			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach der erfolgreichen Erstellung der Bachelorarbeit			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden ein Problem selbstständig und unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden bearbeiten.</li> <li>• sind Studierende in der Lage sich durch Literaturrecherche genügend tief in ein Fachgebiet einzuarbeiten, um dieses soweit zu durchdringen, dass Sie in der Lage sind, neue Lösungen zu entwickeln.</li> <li>• können die Studierenden Anforderungen, alternative Lösungsvorschläge sowie möglicherweise die Ausarbeitung einzelner Lösungsansätze bewerten.</li> <li>• Anforderungen schriftlich in einer überzeugenden und nachvollziehbaren Weise darstellen.</li> <li>• haben die Studierenden gelernt, eine umfangreiche Aufgabenstellung durch effektives Zeitmanagement in einem vorgegebenen Zeitrahmen zum Abschluss zu bringen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
Eine Bachelorarbeit ist der wissenschaftliche Abschluss eines Studiums und Bestandteil der Prüfung. Sie soll zeigen, dass der Absolvent in der Lage ist, ein Problem aus dem Fachbereich des Studiengangs "Computational Life Sciences" selbstständig und unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten.			

- Studierende erhalten die Gelegenheit, selbstständig eine Aufgabe zu bearbeiten, um damit Kreativität, aber auch den Willen und die Befähigung zur Bearbeitung und zum erfolgreichen Abschluss einer gestellten Aufgabe zu zeigen.
- Im Allgemeinen sucht sich der Studierende selbstständig ein Thema für die Abschlussarbeit.
- Themen werden entweder hochschulintern von Professoren oder wissenschaftlichen Mitarbeitern der Hochschule in Aushängen (auch online) angeboten, oder ergeben sich aus der Kooperation des Studierenden mit einer externen Firma.

Die Erstellung einer Bachelorarbeit erfordert Wissen und Kompetenzen in folgenden Gebieten:

- Fachliches Wissen, das zur Bearbeitung des gewählten Bachelorarbeits-Themas benötigt wird.
- Techniken, Methoden und Vorgehensweisen des wissenschaftlichen Arbeitens (Literaturrecherche, Prototyping, usw.)
- Projektmanagement (insbesondere Zeitplanung und Controlling)
- Schreiben/Dokumentation (roter Faden, Rechtschreibung, Grammatik)
- Gegebenenfalls Präsentationstechniken

**Literatur:**

Wird zu Beginn bekannt gegeben

**Anmerkungen:**

Dual Studierende müssen die Abschlussarbeit gemäß § 18 (5) bei der Dual-Partnerfirma ableisten.

