

**Fachprüfungsordnung (FPO-M)  
für das Fach**

**Engineering of Hydro-Environmental Extremes**

**im Masterstudium**

**an der  
Universität Siegen**

Vom ##.##.2024

(Masterstudiengang Engineering of Hydro-  
Environmental Extremes (HDE))

**Entwurf**  
**Rechtsverbindlich ist nur die Version, die in den**  
**Amtlichen Mitteilungen der Universität Siegen**  
**veröffentlicht wird.**

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV. NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Gesetz vom 30. Juni 2022 (GV. NRW. S. 780b) hat die Universität Siegen die folgende Fachprüfungsordnung zur Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen vom 28. Februar 2019 (Amtliche Mitteilung 5/2019), zuletzt geändert durch die Zweite Ordnung zur Änderung der Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität vom 24. Juni 2022 (Amtliche Mitteilung 45/2022) erlassen:

Artikel 1	Geltungsbereich
Artikel 2 Extremes	Regelungen für den 1-Fach-Studiengang Engineering of Hydro-Environmental
§ 1	Studienmodell
§ 2	Ziele des Studiums
§ 3	Mastergrad
§ 4	Besondere Zugangsvoraussetzungen
§ 5	Auslandsaufenthalte und Praktika
§ 6	Prüfungsausschuss
§ 7	Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer
§ 8	Studienumfang und Aufbau des Studiums
§ 9	Studien- und Prüfungsleistungen
§ 10	Wiederholung von Prüfungsleistungen
§ 11	Masterarbeit
§ 12	Bewertung, Bildung der Noten
§ 13	Anwendung und Übergangsbestimmungen
Artikel 3	Regelungen für den Teilstudiengang im fachwissenschaftlichen Kombinationsstudiengang
Artikel 4	Regelungen für den Teilstudiengang im Lehramt
Artikel 5	Fachübergreifend angebotene Exportmodule
Artikel 6	Inkrafttreten und Veröffentlichung
Anlagen	
Studienverlaufspläne	
Anlage 1:	Studienverlaufspläne nach Studienmodell im 1-Fach-Studiengang zu Artikel 2
Anlage 2:	Studienverlaufspläne nach Studienmodell im fachwissenschaftlichen Kombinationsstudiengang zu Artikel 3
Anlage 3:	Studienverlaufspläne nach Studienmodell im Lehramtsstudiengang zu Artikel 4
Wahlpflichtmodule	
Anlage 4:	Listen der Wahlpflichtmodule je nach Vertiefungsrichtung gemäß Artikel 2 § 8 Absatz 4
Anlage 5:	Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 3 § 8 Absatz 4
Anlage 6:	Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 4 § 8 Absatz 4
Modulbeschreibungen	
Anlage 7:	Modulbeschreibungen zu Artikel 2-4
Anlage 8:	Modulbeschreibungen der aus anderen Studiengängen importierten Module
Anlage 9:	Modulbeschreibungen anderer Studiengänge

## **Artikel 1**

### **Geltungsbereich**

- (1) Diese Fachprüfungsordnung regelt zusammen mit der Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen vom 28. Februar 2019 (Amtliche Mitteilung 5/2019) in der jeweils geltenden Fassung das Studium im Fach Engineering of Hydro-Environmental Extremes (HDE).
- (2) Artikel 2 enthält Regelungen zum Studium des Faches Engineering of Hydro-Environmental Extremes als 1-Fach-Studiengang.

## **Artikel 2**

### **Regelungen für den 1-Fach-Studiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes**

#### **§ 1**

##### **Studienmodell**

Engineering of Hydro-Environmental Extremes wird als 1-Fach-Studiengang studiert.

#### **§ 2**

##### **Ziele des Studiums**

Der Masterstudiengang "Engineering of Hydro-Environmental Extremes" der Universität Siegen führt zu einem akademischen Grad, der für das Berufsbild des wissenschaftlichen Consultings im Bereich Engineering of Hydro-Environmental Extremes qualifiziert und die Absolventinnen und Absolventen auf eine selbständige Tätigkeit im Rahmen einer Promotion in einer der verwandten Teildisziplinen Bauingenieurwesen, Umweltwissenschaften, Geowissenschaften, Maschinenbau oder Informatik vorbereitet. Neben der wissenschaftlichen Qualifikation zielt der Studiengang auf die Ausbildung von hoch qualifizierten Projektingenieurinnen und -ingenieuren für Industrie, Wirtschaft und Verwaltung ab.

Aufbauend auf einem ersten Hochschulabschluss führt der Masterstudiengang zum Erwerb von Analyse-, Argumentations-, Problemlösungs- und Methodenkompetenzen im Bereich des Hydro-Environmental Extremes Engineering. Dazu gehört nicht nur der sichere Umgang mit vielen modernen Modellierungswerkzeugen, sondern auch die Quantifizierung des Risikos und der Resilienz von Hochwasser- und Dürrenextremen, das integrierte Flussgebiets- und Gewässergütemanagement sowie Zuverlässigkeitsanalysen für den Entwurf von klimasicheren Bauwerken auch unter extremen Bedingungen.

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs erwerben vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten in den wichtigsten Bereichen des Bau- und Umweltingenieurwesens sowie der Informatik mit einem klaren Schwerpunkt auf dem neu entstehenden Gebiet der Hydro-Environmental Extremes. Dies wird sie in die Lage versetzen, im interdisziplinären Bereich der Hydro-Environmental Extremes zu arbeiten und wichtige globale Themen wie das Risiko von Umweltextremen und den Klimawandel zu beherrschen, die zur Verbesserung der zivilen Sicherheit und der Resilienz unserer Infrastruktur und damit unserer Gesellschaft bewältigt werden müssen. Aufgrund des interdisziplinären Charakters des Studiengangs sind sie in der Lage, in relevanten Querschnittsbereichen des Bau- und Umweltingenieurwesens an der Schnittstelle zu Informatik und Maschinenbau zu forschen. Die Absolventinnen und Absolventen erwerben sowohl grundlegende Kenntnisse als auch modernste Methoden in mehreren aufstrebenden Bereichen des modernen Ingenieurwesens, einschließlich künstlicher Intelligenz, wissenschaftlicher Visualisierung und fortgeschrittener numerischer Methoden, was sie u.a. befähigt, in führenden Industrie- und Dienstleistungsunternehmen zu arbeiten. Die Absolventinnen und Absolventen des Programms sind zudem für die universitäre Grundlagenforschung qualifiziert. Nicht zuletzt erwerben die Studierenden Fähigkeiten in Teamarbeit und sozialer/interkultureller Interaktion.

### § 3

#### Mastergrad

Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums wird von der Hochschule der Hochschulgrad "Master of Science" (M.Sc.) verliehen.

### § 4

#### Besondere Zugangsvoraussetzungen

- (1) Ergänzend zu § 4 RPO-M ist Voraussetzung für den Zugang der Nachweis
  - a) eines Bachelorabschlusses (auch im Rahmen eines Dualen Studiums) in den Studiengängen Bauingenieurwesen, Maschinenbau oder Informatik an der Universität Siegen oder
  - b) eines mindestens dreijährigen Studiengangs mit einem Bachelorabschluss (auch im Rahmen eines Dualen Studiums) in Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Informatik, Umweltwissenschaften, Geologie einschließlich Ingenieur- und Hydrogeologie, Geowissenschaften, Geographie oder Geophysik an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes oder
  - c) eines anderen, fachlich vergleichbaren mindestens dreijährigen Studiums mit einer abgeschlossenen Bachelorprüfung oder einer vergleichbaren Abschlussprüfung an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule innerhalb und außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes. Über die Vergleichbarkeit entscheidet der Prüfungsausschuss. Eine Vergleichbarkeit liegt vor, wenn keine wesentlichen Unterschiede zu den in Nr. 1 und Nr. 2 genannten Abschlüssen und Studiengängen festgestellt werden.
- (2) Der Bachelorabschluss muss ein qualifizierter Abschluss im Sinne von § 4 Absatz 2 RPO-M sein. Bei dem Bachelorabschluss handelt es sich um einen qualifizierten Abschluss, wenn der Bachelorabschluss mindestens mit der Note 2,7 abgeschlossen wurde.
- (3) Voraussetzung für den Zugang ist außerdem der Nachweis von englischen Sprachkenntnissen auf dem Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GER).
- (4) Die Einschreibung ist zu versagen, wenn die Studienbewerberin oder der Studienbewerber in einem Studiengang mit einer erheblichen inhaltlichen Nähe zu diesem Studiengang, eine nach dieser Prüfungsordnung erforderliche Prüfung endgültig nicht bestanden hat.

### § 5

#### Auslandsaufenthalte und Praktika

Auslandsaufenthalte und/oder Praktika sind nicht verpflichtend vorgesehen.

### § 6

#### Prüfungsausschuss

- (1) Für die in § 8 RPO-M und in diesem Artikel festgelegten Aufgaben bildet die Fakultät IV - Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät - für den 1-Fach-Studiengang *Engineering of Hydro-Environmental Extremes* einen Fachlichen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss kann Aufgaben an das Prüfungsamt übertragen.
- (2) Der Fachliche Prüfungsausschuss besteht aus
  - a) vier Mitgliedern aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer,
  - b) einem Mitglied aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und
  - c) zwei Mitgliedern aus der Gruppe der Studierenden.
- (3) Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer sowie der Mitglieder aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt zwei Jahre. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Studierenden beträgt ein Jahr.
- (4) Für die Mitglieder nach Absatz 2 werden für den Verhinderungsfall Stellvertreterinnen und Stellvertreter gewählt, deren Amtszeit sich nach Absatz 3 richtet.

## § 7

### Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer

- (1) Die Prüfungsbefugnis richtet sich nach § 9 RPO-M.

## § 8

### Studienumfang und Aufbau des Studiums

- (1) Für einen erfolgreichen Abschluss des Masterstudiums sind im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes 120 Leistungspunkte zu erwerben.
- (2) Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester. Das Studium ist in Vollzeit möglich. Der Studienbeginn ist nur zum Wintersemester möglich.
- (3) Das Studium des Masterstudiengangs *Engineering of Hydro-Environmental Extremes* ist in Abhängigkeit des vorangegangenen Bachelorabschlusses gestaltet. Das Studium umfasst einen der Vorbildung der Studierenden entsprechenden Anpassungsblock (6 LP; vgl. Absatz 4 und Absatz 5), einen Pflichtbereich mit sechs Modulen (36 LP; 4BAUMA26, 4BAUMA28, 4BAUMA29, 4BAUMA37, 4HDEMA01 und 4BAUMA24), einen Wahlpflichtbereich (48 LP; vgl. Absatz 6 i.V.m Anlage 4) und die Masterarbeit (30 LP; 4HDEMA100).
- (4) Im Rahmen des im ersten Semester zu absolvierenden Anpassungsblocks studieren Bachelorabsolventinnen und Bachelorabsolventen
  1. der Studiengänge Bauingenieurwesen, Umweltwissenschaften, Geologie einschließlich Ingenieur- und Hydrogeologie, Geowissenschaften, Geographie, Geophysik oder eines vergleichbaren Studiengangs das Modul 4INFMAEX901 („Introduction to Programming“);
  2. der Studiengänge Maschinenbau, Informatik oder eines vergleichbaren Studiengangs das Modul 4HDEMA02 („Water challenges in a changing world“).

Können Vorkenntnisse nicht eindeutig zugeordnet werden, entscheidet der Prüfungsausschuss im Einzelfall aufgrund des zugrundeliegenden Bachelorabschlusses im Rahmen der Zulassung zum Masterstudiengang über die Zuordnung zum jeweiligen Anpassungsblock. Wurde das im Rahmen des jeweiligen Anpassungsblocks zu studierende Modul bereits im Bachelorstudiengang belegt, entscheidet der Prüfungsausschuss gemäß Satz 2 über ein alternativ zu belegendes Modul.

- (5) Im Wahlpflichtbereich sind Module aus dem Katalog in Anlage 4 zu studieren, sodass insgesamt 48 LP erreicht werden. Wird das Modul 2ARCHMAEX01 „Sustainable Urban Planning“ als Wahlpflichtmodul studiert und mehr als insgesamt 48 LP erworben, müssen Studierende vor Abschluss ihres Studiums die Anerkennung der Module für den Wahlpflichtbereich beantragen und angeben, welches 6 LP Modul mit nur 3 LP anerkannt werden soll, sodass in Summe 48 LP im Wahlpflichtbereich erreicht werden. Das Modul, welches nach Abs. 4 dem jeweiligen Anpassungsblock zugeordnet ist, darf nicht erneut belegt werden.

## (6) Modulübersicht:

Nr.	Modul	SL <sup>1</sup>	PL <sup>2</sup>	LP <sup>3</sup>	P/WP <sup>5</sup>	Verweis auf Modulbeschreibung <sup>4</sup>
<b>Anpassungsblock</b>				<b>6</b>	<b>P</b>	
Anpassungsblock Vorbildung in Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften, Geologie einschließlich Ingenieur- und Hydrogeologie, Geowissenschaften, Geographie und Geophysik						
4INFMAEX901	Introduction to Programming	0	1	6	P	FPO-M INF
Anpassungsblock Vorbildung in Maschinenbau und Informatik						
4HDEMA02	Water challenges in a changing world	1	1	6	P	Anlage 7
<b>Pflichtbereich</b>				<b>36</b>	<b>P</b>	
4BAUMA24	Geotechnische Aspekte in Wasser und Umwelt (Geotechnical aspects in water and environment)	1	1	6	P	FPO-M BAU
4BAUMA26	Flussgebietsmanagement (Integrated River Basin Management)	0	1	6	P	FPO-M BAU
4BAUMA28	Prozessbasierte Modellierung in Hydrologie und Wasserwirtschaft (Process-based Hydrological Modeling)	0	1	6	P	FPO-M BAU
4BAUMA29	Hochwasserrisiko und Resilienz im Wasserbau (Flood Risk and Resilience in Hydraulic Engineering)	0	1	6	P	FPO-M BAU
4BAUMA37	Hochwassermodellierung in der Stadt (Urban Flood Modelling)	0	1	6	P	FPO-M BAU
4HDEMA01	Uncertainty in soil mechanics and water resources	0	1	6	P	Anlage 7
<b>Wahlpflichtbereich</b>				<b>48</b>	<b>WP</b>	
	Module im Umfang von 48 LP	0-6	7-9	48		Anlage 4
<b>Masterarbeit</b>				<b>30</b>	<b>P</b>	
4HDEMA100	Master thesis Engineering of Hydro-Environmental Extremes	0	1	30	P	Anlage 7

<sup>1</sup> SL = Studienleistungen | <sup>2</sup> PL = Prüfungsleistung | <sup>3</sup> LP = Leistungspunkte | <sup>5</sup> P/WP = Pflichtmodul/Wahlpflichtmodul

Das empfohlene Fachsemester ergibt sich aus dem Studienverlaufsplan (Anlage 1).

- (7) Mögliche Lehrformen sind: Vorlesung, Übung, Vorlesung mit integrierter Übung, Seminar, Fachlabor und Interdisciplinary project group. Die Lehrform ist der Modulbeschreibung zu entnehmen. Die Lehrform ist der Modulbeschreibung zu entnehmen.
- (8) Die Lehrveranstaltungen finden in der Regel in englischer Sprache statt. Einzelne Lehrveranstaltungen innerhalb eines Wahlpflichtmoduls können auch in deutscher Sprache gehalten werden. Die Angabe der Lehrsprache ist der Modulbeschreibung zu entnehmen. Sofern die Lehrsprache nicht eindeutig festgelegt ist, geben die Lehrenden die Lehrsprache spätestens zwei Wochen nach Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt.

## § 9

### Studien- und Prüfungsleistungen

(1) Ergänzend zu § 10 Absatz 1 und § 11 Absatz 6 RPO-M sind nachfolgende Formen für Studien- und Prüfungsleistungen vorgesehen:

#### 1. Studienleistungen:

- a) Schriftliche Ausarbeitung (als Projektarbeit oder Hausarbeit; bis 60 Seiten; zur schriftlichen Leistung kann eine mündliche Leistung (z.B. Referat, Präsentation) mit einer Dauer von max. 30 Minuten hinzukommen);
- b) Aktive Teilnahme (z.B. an Projektpräsentationen mit anschließender Diskussion);
- c) Qualifizierte Mitarbeit (z.B. auch in Form von Teilnahme an Ortsbesichtigungen);
- d) Schriftliche Hausübungen (bis 20 Seiten);
- e) Präsentation (z.B. eines Projekts; bis 30 Min.);
- f) Exkursion (1/2 bis 5 Tage);
- g) e-Test (z.B. kursbegleitende Wissensüberprüfung mittels E-Assessments über Moodle zur Kontrolle des eigenen Leistungsstandes; bis 30 Min.)
- h) Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Projektaufgaben (ca. 12 Aufgaben; ca. 45 Stunden)

Form und Umfang der aktiven Teilnahme oder qualifizierten Mitarbeit werden von den Lehrenden zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.

#### 2. Prüfungsleistungen:

- a) Schriftliche Ausarbeitung:  
bis 120 Seiten; zur schriftlichen Leistung kann eine mündliche Leistung (z.B. Referat, Präsentation) mit einer Dauer von max. 60 Min. und/oder eine mündliche Prüfung mit einer Dauer von max. 30 Min. hinzukommen;
- b) Projektarbeit:  
in der Regel schriftliche Ausarbeitung bis 120 Seiten; fach- und aufgabenspezifisch kann sich ein größerer Umfang ergeben (so z.B. bei schriftlichen Ausarbeitungen, welche überwiegend Berechnungen enthalten, oder bei Literaturrecherchen);  
alternativ kann auch das Anfertigen eines wissenschaftlichen Posters (im Format A0) gefordert werden;  
zur schriftlichen Leistung (Ausarbeitung oder Poster) kann eine mündliche Leistung (z.B. Referat, Präsentation) mit einer Dauer von max. 30 Min. und/oder ein Abgabegespräch mit einer Dauer von max. 60 Min. hinzukommen; die Projektarbeit kann auch in Kleingruppen stattfinden.
- c) Studienarbeit  
20 bis in der Regel 120 Seiten; zur schriftlichen Leistung kann auch eine mündliche Leistung (z.B. Referate, Präsentation) mit einer Dauer von max. 45 Min. hinzukommen;
- d) Mündliche Prüfung (20-60 Min.)

(2) Es gelten folgende Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfungsleistung in den nachfolgenden Modulen:

Voraussetzung	Modul
Das jeweilige Bestehen der Studienleistung(en) im Modul	<ul style="list-style-type: none"><li>• 4BAUMA24 "Geotechnical aspects in water and environment"</li><li>• 4BAUMA25 „GIS applications"</li><li>• 4INFMA202 "Scientific Visualization"</li><li>• 4INFMA204 "Deep Learning"</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4INFMA207 “Numerical Methods for Visual Computing”</li> <li>• 4INFMA210 “Virtual Reality”</li> </ul>
--	---

- (3) Die oder der Studierende kann auf Antrag weitere Studien- und Prüfungsleistungen erbringen (Zusatzleistungen). Zusatzleistungen können Studien- und Prüfungsleistungen aus den nicht gewählten Modulen sein. Zusatzleistungen werden bei der Ermittlung der Abschlussnote nicht berücksichtigt; für Zusatzleistungen werden keine Leistungspunkte für diesen Studiengang gutgeschrieben. Bestandene Zusatzleistungen werden grundsätzlich im Transcript of Records aufgeführt; auf Antrag werden Zusatzleistungen nicht aufgeführt. Der Antrag ist spätestens vor der Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses der letzten Prüfungsleistung dieses Studiengangs beim Prüfungsamt zu stellen. Ein als Zusatzleistung absolviertes und ausgewiesenes Modul kann nicht mehr als Leistung im Wahlpflichtbereich verbucht und ausgewiesen werden.
- (4) Studien- und Prüfungsleistungen können nur von Studierenden abgelegt werden, die im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes eingeschrieben sind. Studierende der Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen, Maschinenbau und Informatik (auch jeweils als Duales Studium) der Universität Siegen können auf Antrag Studien- und Prüfungsleistungen in Modulen des Masterstudiengangs Engineering of Hydro-Environmental Extremes absolvieren, sofern die jeweilige Modulbeschreibung explizit kein abgeschlossenes Bachelorstudium voraussetzt. Voraussetzung für den Antrag gemäß Satz 2 ist für Studierende des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder Duales Studium Bauingenieurwesen an der Universität Siegen der erfolgreiche Abschluss des ersten und zweiten Studienabschnitts des jeweiligen Studiengangs (vgl. Artikel 2 a und b § 8 Absatz 3 Nr. 1 und 2 FPO-B BAU). Studierende aus anderen Studiengängen müssen bereits mindestens 120 LP im Bachelorstudiengang erworben haben. Der Antrag auf Zulassung zu den Prüfungen in einem Masterstudiengang ist schriftlich an den Prüfungsausschuss zu richten.

## § 10

### Wiederholung von Prüfungsleistungen

- (1) Die Wiederholung von Prüfungsleistungen richtet sich nach § 12 RPO-M.
- (2) Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden zweimal jährlich angeboten. Für die Module 4BAUMA24, 4BAUMA26, 4BAUMA27, 4BAUMA28, 4BAUMA29, 4BAUMA30, 4BAUMA37, 4INFBA013, 4INFMAEX901, 4INFMA202, 4INFMA204, 4INFMA207 und 4INFMA2010 können nach der jeweils gültigen Fachprüfungsordnung hiervon abweichende Regelungen gelten.
- (3) Im Falle einer endgültig nicht bestandenen schriftlichen Modulprüfung kann die Kandidatin oder der Kandidat innerhalb von zwei Wochen nach Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses beim Prüfungsausschuss schriftlich eine mündliche Ergänzungsprüfung beantragen. Satz 1 gilt nicht für die Module 4INFBA013, 4INFMAEX901, 4INFMA202, 4INFMA204, 4INFMA207 und 4INFMA210, in denen eine Ergänzungsprüfung nicht möglich ist. Die Ergänzungsprüfung stellt keine eigenständige Wiederholungsprüfung dar und soll innerhalb von vier Wochen nach Antragstellung absolviert werden. Mit der Teilnahme besteht die Möglichkeit, die nicht bestandene Wiederholungsprüfung mit der Note 4,0 (ausreichend) zu bestehen, anderenfalls wird die Leistung als nicht bestanden und der Note 5,0 (mangelhaft) bewertet. Die Ergänzungsprüfung hat eine Mindestdauer von 45 Minuten und wird von den Prüfenden der endgültig nicht bestandenen schriftlichen Modulprüfung gemeinsam abgenommen. Eine Wiederholung der Ergänzungsprüfung ist ausgeschlossen. Eine Ergänzungsprüfung ist ausgeschlossen in den Fällen des § 18 Absätze 1, 5, 5a, 6 und 8 sowie § 18a RPO-B.
- (4) Sind zwei Wahlpflichtmodule gemäß § 8 Absatz 6 endgültig nicht bestanden, ist der Masterstudiengang *Engineering of Hydro-Environmental Extremes* endgültig nicht bestanden.

## § 11

### Masterarbeit

- (1) Der Anteil der Masterarbeit (Masterarbeit und Kolloquium) am Masterstudium beträgt 30 Leistungspunkte (LP).
- (2) Der Antrag auf Zulassung zur Masterarbeit ist schriftlich oder elektronisch beim Prüfungsausschuss zu stellen. Die Zulassung zur Masterarbeit richtet sich nach § 13 RPO-M. Die Masterarbeit darf erst angemeldet werden, wenn abhängig des jeweiligen Anpassungsblocks gemäß § 8 alle Module des 1. und 2. Semesters laut des jeweiligen Studienverlaufsplans (s. Anlage 1) im Umfang von insgesamt 60 LP erfolgreich abgeschlossen sind.
- (3) Die Bearbeitungszeit beträgt 9 Monate. Der Umfang der Masterarbeit beträgt in der Regel bis 120 Seiten (fach- und aufgabenspezifisch kann sich ein größerer Umfang ergeben).
- (4) Die Ausgabe des Themas der Masterarbeit erfolgt durch den Prüfungsausschuss. Das Thema kann nur einmal und innerhalb von vier Wochen nach der Ausgabe zurückgegeben werden. Bei Wiederholung der Masterarbeit ist eine Rückgabe des Themas der Masterarbeit jedoch nur zulässig, wenn der Prüfling bei der Anfertigung seiner ersten Arbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat.
- (5) Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, müssen unter Angabe der Quellen der Entlehnung kenntlich gemacht werden. Die Kandidatin oder der Kandidat fügt der Arbeit eine schriftliche Versicherung hinzu, dass sie oder er die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht hat.
- (6) Die Masterarbeit ist in der Regel in englischer Sprache zu verfassen. In Ausnahmefällen kann auf Antrag und in Absprache mit dem Prüfer oder der Prüferin die Masterarbeit auch in deutscher Sprache verfasst werden.
- (7) Bestandteile der Masterarbeit sind jeweils eine deutschsprachige und englischsprachige Kurzfassung im Umfang von jeweils einer Seite, wobei die deutschsprachige Kurzfassung nicht in die Bewertung einbezogen wird. Die Masterarbeit ist in zweifacher Ausfertigung in gebundener Schriftform sowie in elektronischer und durchsuchbarer Form mit allen Anlagen (z.B. Programmcode, Modelle, technische Zeichnungen, Schaltpläne) beim Prüfungsausschuss bis spätestens 12 Uhr des Abgabetermins einzureichen; umfangreiche Anlagen bzw. Anhänge (z.B. Projektunterlagen oder Programmdokumentationen) dürfen ausschließlich in elektronischer Form eingereicht werden. Die elektronische Fassung einschließlich sämtlicher Anlagen und Anhänge ist Grundlage der Bewertung durch die Erstprüferin oder den Erstprüfer und die Zweitprüferin oder den Zweitprüfer. Sie kann zur Überprüfung der individuellen Urheberschaft mittels einer Plagiatsüberprüfungssoftware verwendet werden.
- (8) Die Masterarbeit wird in einem Kolloquium (ca. 15- 30 min. Vortrag mit anschließender ca. 30-45 min. Diskussion) vor beiden Prüferinnen oder Prüfern verteidigt. Das Ergebnis des Kolloquiums fließt zu einem Achtzehntel in die Gesamtnote der Masterarbeit mit ein.

## § 12

### Bewertung, Bildung der Noten

- (1) Die Bewertung und Bildung der Noten richtet sich nach § 21 RPO-B.
- (2) Bei Noten, die aus mehreren Einzelnoten gebildet werden, wird bei der Berechnung nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.

## § 13

### **Anwendung und Übergangsbestimmungen**

Diese Fachprüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die sich ab dem Wintersemester 2024/2025 erstmalig in diesen Masterstudiengang an der Universität Siegen einschreiben.

#### **Artikel 3**

##### **Regelungen für den Teilstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes im fachwissenschaftlichen Kombinationsstudiengang**

Nicht besetzt.

#### **Artikel 4**

##### **Regelungen für den Teilstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes im Lehramt**

Nicht besetzt.

#### **Artikel 5**

##### **Fachübergreifend angebotene Exportmodule**

Nicht besetzt.

#### **Artikel 6**

##### **Inkrafttreten und Veröffentlichung**

Diese Fachprüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in Kraft, spätestens mit Wirkung vom 1. Oktober 2024. Sie wird im Verkündungsblatt „Amtliche Mitteilungen der Universität Siegen“ veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät vom 5. Juli 2023.

Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß § 12 Absatz 5 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG NRW) eine Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Hochschulgesetzes oder des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nach Ablauf eines Jahres seit dieser Bekanntmachung nicht mehr geltend gemacht werden kann, es sei denn

1. die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
2. das Rektorat hat den Beschluss des die Ordnung beschließenden Gremiums vorher beanstandet,
3. der Form- oder Verfahrensmangel ist gegenüber der Hochschule vorher gerügt und dabei die verletzte Rechtsvorschrift und die Tatsache bezeichnet worden, die den Mangel ergibt, oder
4. bei der öffentlichen Bekanntmachung der Ordnung ist auf die Rechtsfolge des Rügeausschlusses nicht hingewiesen worden.

Siegen, den

Die Rektorin

(Universitätsprofessorin Dr. Stefanie Reese)

## Anlagen

### Studienverlaufspläne

#### Anlage 1: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im 1-Fach-Studiengang zu Artikel 2

1-Fach-Studiengang bei Vorbildung in Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften, Geologie einschließlich Ingenieur- und Hydrogeologie, Geowissenschaften, Geographie und Geophysik

Studienverlaufsplan					
Nr.	Modul	WiSe	SoSe	WiSe	SoSe
<b>Anpassungsblock (6 LP)</b>					
4INFMAEX901	Introduction to Programming	6			
<b>Pflichtbereich (36 LP)</b>					
4BAUMA26	Integrated River Basin Management	6			
4BAUMA28	Process-based Hydrological Modeling	6			
4BAUMA37	Urban Flood Modelling	6			
4BAUMA29	Flood Risk and Resilience in Hydraulic Engineering		6		
4HDEMA01	Uncertainty in soil mechanics and water resources	6			
4BAUMA24	Geotechnical aspects in water and environment		6		
<b>Wahlpflichtmodule (48LP)</b>					
	2 bis 3 Wahlpflichtmodule aus Anlage 4		18		
	3 bis 4 Wahlpflichtmodule aus Anlage 4			24	
	1 Wahlpflichtmodul aus Anlage 4				6
4MAHDE100	Master thesis			6	24
		30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

1-Fach-Studiengang bei Vorbildung in Maschinenbau und Informatik

Studienverlaufsplan					
Nr.	Modul	WiSe	SoSe	WiSe	SoSe
<b>Anpassungsblock (6 LP)</b>					
4HDEMA02	Water challenges in a changing world	6			
<b>Pflichtbereich (36 LP)</b>					
4BAUMA26	Integrated River Basin Management	6			
4BAUMA28	Process-based Hydrological Modeling	6			
4BAUMA37	Urban Flood Modelling	6			
4BAUMA29	Flood Risk and Resilience in Hydraulic Engineering		6		
4HDEMA01	Uncertainty in soil mechanics and water resources	6			
4BAUMA24	Geotechnical aspects in water and environment		6		
<b>Wahlpflichtmodule (48LP)</b>					
	2 bis 3 Wahlpflichtmodule Module nach Anlage 4		18		
	3-4 Wahlpflichtmodule Module nach Anlage 4			24	
	1 Wahlpflichtmodul Modul nach Anlage 4				6
4MAHDE100	Master thesis			6	24
		30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

**Anlage 2: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im fachwissenschaftlichen**

Nicht besetzt.

**Anlage 3: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im Lehramtsstudiengang zu Artikel 4**

Nicht besetzt.

## Wahlpflichtmodule

### Anlage 4: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 2 § 8 Absatz 4

Nr.	Modul	SL	PL	LP	Verweis auf Modulbeschreibung
4BAUMA25	GIS-Anwendungen – Entwicklung (GIS applications)	1	1	6	FPO-M BAU
4BAUMA27	Water Quality and Quantity Management	0	1	6	FPO-M BAU
4BAUMA30	Bemessung wasserbaulicher Anlagen (Design of Hydraulic Structures)	0	1	6	FPO-M BAU
4HDEMA03	Reliability assessment for civil engineering structures	1	1	6	Anlage 7
4ARCHMAEX01	Sustainable Urban Planning	0	1	3	Anlage 7
4HDEMA05	Computational fluid Dynamics	0	1	6	Anlage 7
4HDEMA04	Interdisciplinary project group	0	1	12	Anlage 7
4HDEMA02	Water challenges in a changing world	1	1	6	Anlage 7
4INFBA013	Introduction to Machine Learning	0	1	6	FPO-B INF
4INFMA202	Scientific Visualization	1	1	6	FPO-M INF
4INFMA204	Deep Learning	1	1	6	FPO-M INF
4INFMA207	Numerical Methods for Visual Computing	1	1	6	FPO-M INF
4INFMA210	Virtual Reality	1	1	6	FPO-M INF
4INFMAEX901	Introduction to Programming	0	1	6	FPO-M INF

### Anlage 5: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 3 § 8 Absatz 4

Nicht besetzt.

### Anlage 6: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 4 § 8 Absatz 4

Nicht besetzt.

## **Modulbeschreibungen**

### **Anlage 7: Modulbeschreibungen zu Artikel 2 – 4**

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4HDEMA01				
<b>Modultitel</b>	Uncertainty in soil mechanics and water resources				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Kerstin Lesny, Prof. Paolo Reggiani, Ph.D.				
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Kerstin Lesny, Prof. Paolo Reggiani, Ph.D.				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P				
<b>Moduldauer</b>	1 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	-				
<b>Lehrsprache</b>	Englisch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung	Uncertainty in soil mechanics and water resources	20	3	6	
Seminar	Uncertainty in soil mechanics and water resources	20	1		
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/ Umfang</b>	<b>Ggf. vorl. LP</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Keine				

## Qualifikationsziele

Students have a basic understanding of uncertainties related to environmental processes (spatial heterogeneity, soil properties, weather, flow processes), their interrelations and representation in environmental modelling. For this, the course is divided into three parts:

### Part 1: Concepts of uncertainty characterization

- Basic understanding of uncertainty quantification and assessment, including the concept of predictive probability density.
- Basic understanding of Bayesian theory (prior distributions, likelihood and posterior distributions) for model parameterisation.
- Basic understanding of stochastic modelling of time-dependent environmental processes (e.g. Markov chain modelling).
- Skill acquisition in the use of statistical and graphical libraries for representation in Python (scipy, matplotlib).

### Part 2: Uncertainties in water resources

- Students learn to understand uncertainty in water resources-related problems (flow forecasting, reservoir management). Acquaintance of students with the relative role of uncertainties in water resources management (meteorological and climate uncertainty vs. model and parameter uncertainty).
- Students will learn how to address parameter uncertainty through Bayesian inference.
- Students become familiar with the concept of predictive uncertainty in flow forecasting.
- Students are introduced to (stochastic) dynamic programming in water resources management under uncertainty.

### Part 3: Uncertainties in soil mechanics

- Students will understand the relationship between formation history of the ground and the composition of soil as a multiphase porous medium; they will further be able to reflect differences in the resultant mechanical behaviour.
- Students are familiar with ground investigation methods and the procedure to establish a 3D ground model required for reliability-based geotechnical analyses.
- Students will understand sources of uncertainties related to soil mechanics (inherent uncertainty of soils, model uncertainty and measurement errors, statistical uncertainty, uncertainties of structural loading)
- Students will be able to establish procedures to address spatial variability of soil parameters in geotechnical design.
- Students are familiar with the use and benefits of Bayesian updating in cases of scarce soil data.

<b>Inhalte</b>	<p><u>Part 1: Concepts of uncertainty characterization</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to and repetition of basic statistical concepts (statistical moments, linear regression models of variates, correlation and autocorrelation).</li> <li>• Essential parametric distribution models and their properties (Normal, Log-normal, Beta, Gamma and Weibull distribution).</li> <li>• Brief introduction to Gaussian multivariate distributions and their use in uncertainty assessment.</li> <li>• Introduction to Bayesian inference (prior distribution, likelihood, posterior distribution) for addressing parameter uncertainty.</li> </ul> <p><u>Part 2: Uncertainties in water resources problems</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to sources of uncertainty and their relative roles in hydrological and water resources models (model uncertainty, parameter uncertainty, weather and climate uncertainty).</li> <li>• The concept of predictive uncertainty for weather and flow forecasting, climate projections.</li> <li>• Assessing parameter uncertainty in hydrological models through Bayesian inference</li> <li>• Introduction to stochastic dynamic programming for optimal reservoir management under conditions of uncertainty.</li> </ul> <p><u>Part 3: Uncertainties in soil mechanics</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation history of soils, types and composition of soils, soil classification, deformation and strength characteristics of soils, the role of water in soil mechanics.</li> <li>• Basic concepts of field and laboratory ground investigation; establishing the ground model.</li> <li>• Characterization of uncertainties related to soil mechanics and illustration of the resultant consequences for geotechnical design.</li> <li>• Procedures for uncertainty description within probabilistic analyses (e.g. selection of appropriate distribution type, spatial averaging, Bayesian updating)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benjamin, J.R. and Cornell C.A. Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, Dover Publications , N.Y.</li> <li>• Wilks. D.S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, Sand Diego, CA.</li> <li>• Das, B. M. (2019): Advanced soil mechanics, 5<sup>th</sup> edition, CRC press, Boca Raton/FL</li> <li>• TG-C3 (2022): Reliability-based methods for geotechnical design and assessment, working draft, TC250/SC7 of CEN</li> <li>• Baecher, G.; Christian, J. T. (2003): Reliability and Statistics in Geotechnical Engineering, Wiley</li> <li>• Chilès, J.-P.; Delfiner, P. (2012): Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley</li> </ul>
<b>Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen<sup>1</sup></b>	

<sup>1</sup> Im Anschluss an die Modulbeschreibung können im Fall von polyvalenten Modulen zusätzliche Angaben zu den prüfungsrechtlichen Exportbedingungen gemacht werden. Diese über die Modulbeschreibung hinausgehenden Angaben wurden

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>2 / jedes Semester</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		

ENTWURF

---

aufgenommen, um im Fall des Exports transparente Bedingungen zu schaffen, die auf klaren Absprachen zwischen den beteiligten Fächern beruhen und als Teil der Prüfungsordnung verbindlich sind.

<b>Nr.</b>	4HDEMA02		
<b>Modultitel</b>	Water challenges in a changing world		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung mit integrierter Übung	Water challenges in a changing world	20	4
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Eine Prüfungsleistung bestehend aus:  Projektarbeit (wissenschaftliches Poster; 1/3) mit Präsentation (1/3) und mündlicher Prüfung (1/3)</p> <p>(Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)</p>	<p>Poster (A0);  ca. 25 Min.;  ca. 25 Min.</p>	
<b>Studienleistungen</b>	Eine Studienleistung, bestehend aus: e-Tests (10 Online-Tests)	jeweils 10 Min.	
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden erwerben Prozessverständnis zur Bedeutung des Wassers in einer sich klimatisch wandelnden Welt.</li> <li>- Die Studierenden erwerben Kompetenzen zur Einordnung der Rolle des Wassers sowohl in regionalen als auch in globalen Fragestellungen.</li> <li>- Die Studierenden geben die wesentlichen Aspekte der von Ihnen gewählten Themengebiete korrekt wieder.</li> <li>- Die Studierenden interpretieren diese Aspekte folgerichtig und lösen entsprechende Herausforderungen und Online Tests.</li> <li>- Die Studierenden ordnen ihre jeweiligen Inhalte in Diskussionen mit ihren Kommilitonen und den Lehrenden richtig ein und vergleichen verschiedene Zielstellungen kritisch miteinander (bspw. Umweltschutz vs. Überflutungsschutz).</li> <li>- Die Studierenden konzipieren ein wissenschaftliches Poster und verbinden damit das erlernte Wissen aus dem Selbststudium mit den Ergebnissen aus Analyse/Diskussionen zu einer Synthese und kommen zu einer Bewertung.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klimawandel</li> <li>- Wasserqualität und -ressourcen</li> <li>- Wasserverschmutzung und Mikroplastik</li> <li>- Urbane Flutereignisse</li> <li>- Resilienz und Adaptivität</li> <li>- Katastrophenabwehr und Gefahrenkommunikation</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Bauingenieurwesen MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist das Bestehen der Studienleistung (alle 10 Online-Tests) in diesem Modul. Inhaltlich: /		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und Studienleistung		

<b>Nr.</b>	4HDEMA03				
<b>Modultitel</b>	Reliability assessment for civil engineering structures				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Kerstin Lesny				
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Kerstin Lesny				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	1 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	4				
<b>Lehrsprache</b>	Englisch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung	Reliability assessment for civil engineering structures	20	2		
Seminar	Reliability assessment for civil engineering structures	20	2		
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/ Umfang</b>	<b>Ggf. vorl. LP</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfung bestehend aus:  Schriftlicher Bericht (2/3) mit Präsentation und Diskussion (1/3)			Ca. 30-40 Seiten  45 min.	
<b>Studienleistungen</b>	e-Tests				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Students will understand the consequences of hydro-environmental extremes on the performance of civil engineering structures</li> <li>• Students will be able to understand the concepts of reliability-based design and assessment and will be able to transfer them to practical (geotechnical) engineering cases.</li> <li>• Students will be able to implement, apply and analyze the results of advanced numerical methods for reliability-oriented design optimization and will also be able to make educated and quantified estimates of the reliability level of a designed structure</li> <li>• Students will be able to perform a basic risk analysis of a structure or a system</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion of hydro-environmental risks to civil engineering structures</li> <li>• Introduction to the objectives of probabilistic design of civil structures</li> <li>• Theoretical Background of Probability Theory from a civil engineering perspective and steps into a risk analysis</li> <li>• Current German safety standards and generally applicable international safety standards</li> <li>• Basics of reliability-based design and assessment at three levels (risk informed; reliability based; semi-probabilistic)</li> <li>• Describing uncertainties in (geotechnical) design and assessment</li> <li>• Fundamentals and application of reliability-based methods (Monte-Carlo method, FORM, SORM, ...)</li> <li>• Introduction into appropriate numerical tools for probabilistic analyses</li> <li>• Additional seminars with experts from practical application</li> </ul>				

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Wissensüberprüfung per E-Assessments Bestandener schriftlicher Bericht sowie Projektpräsentation & Diskussion.	
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 2394, General principles on reliability for structures</li> <li>• Joint Committee on Structural Safety (JCSS), Probabilistic Model Code, ISBN 978-3-909386-79-6</li> <li>• Joint Committee on Structural Safety (JCSS), Risk Assessment in Engineering — Principles, System Representation &amp; Risk Criteria, Edited by M. H. Faber, ISBN 978-3-909386-78-9</li> <li>• Zusätzliche Literaturempfehlungen zu bestimmten Themen werden am Ende jeder Vorlesung/jedes Themenblocks gegeben.</li> </ul>	
<i>Sonstige Information</i>		
<b>Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen<sup>2</sup></b>		
<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>2 / jedes Semester</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input checked="" type="checkbox"/>
	Nein: <input type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	

<sup>2</sup> Im Anschluss an die Modulbeschreibung können im Fall von polyvalenten Modulen zusätzliche Angaben zu den prüfungsrechtlichen Exportbedingungen gemacht werden. Diese über die Modulbeschreibung hinausgehenden Angaben wurden aufgenommen, um im Fall des Exports transparente Bedingungen zu schaffen, die auf klaren Absprachen zwischen den beteiligten Fächern beruhen und als Teil der Prüfungsordnung verbindlich sind.

<b>Nr.</b>	4HDEMA04				
<b>Modultitel</b>	Interdisciplinary project group				
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Alle				
<i>Lehrende/r</i>	Alle				
<i>Fakultät</i>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	ganzjährig				
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>					
<b>Lehrsprache</b>	Englisch (evtl. deutsch)				
<b>LP</b>	12				
<b>SWS</b>					
<b>Präsenzstudium</b>					
<b>Selbststudium</b>					
<b>Workload</b>	360 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Interdisciplinary project group	Interdisciplinary project group				
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer / Umfang</b>	<b>Ggf. vorl. LP</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Eine Prüfungsleistung bestehend aus:  Projektgruppenbericht mit  Kolloquium und  Mündliche Prüfung			i.d.R. 100 Seiten  ca. 30 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Keine				
<b>Qualifikationsziele</b>	Students acquire the competence to work in groups on a topic in depth and in an interdisciplinary manner. In addition, references are made to interdisciplinary problems in practice. They learn the appropriate presentation of the project results in a group and the scientific discourse in the context of the colloquium.				
<b>Inhalte</b>	Students should demonstrate that they are able to work on a problem in an interdisciplinary manner using scientific methods within a given period of time. The reports must be submitted in the form of a group work. The group report must be explained and defended in a colloquium in front of other peers.				
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung				
<i>Literatur</i>					
<i>Sonstige Information</i>					

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen<sup>3</sup>**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>2 / jedes Semester</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input checked="" type="checkbox"/>
	Nein: <input type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4HDEMA05			
<b>Modultitel</b>	Computational Fluid Dynamics			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<i>Lehrende/r</i>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<i>Fakultät</i>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit integrierter Übung	Numerische Fluidodynamik	15-20	2	3
Fachlabor	Fachlabor Numerische Fluidodynamik	15-20	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung Projektarbeit			bis 60 Min. 1 Woche
<b>Studienleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p><b>Numerische Fluidodynamik</b></p> <p>Numerical methods for the simulation of fluids or other scientific areas are becoming more and more important. Oftentimes students are only taught in using ready to use commercial software (Fluent, CFX, etc.), without deeper understanding of the underlying algorithms and methods. <b>Therefore, this lecture intends to provide a good overview of the ingredients of numerical fluid mechanics from a more fundamental point of view.</b></p> <p>The introduced algorithms are not only introduced in the context of fluid mechanics but in a more general fashion, which enables students to transfer the methods to other problems in physics or chemistry, or specifically in an engineering context to thermodynamics, structural mechanics or even electrical engineering.</p> <p>The difficulty is adjusted to serve engineering master students, but is equally suited to be attended by physics or mathematics students, who desire a more applied point of view of the underlying mathematical methods.</p> <p>During the lectures, the most important algorithms are discussed and demonstrated live using Python code. Furthermore, the students get exercises and examples written in Python to be able to learn applying the methods and solving various interesting topics from bicycle drag resistance to chaotic behavior in weather modeling.</p>			

<p><b>Inhalte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic equations (partial differential equations, hyperbolic, elliptic, hyperbolic, characteristics)</li> <li>• Approximation and interpolation (Lagrange, Spline, Broken-Line, Method of Weighted Residuals, Fourier approximation and analysis, Shannon-Sampling Theorem)</li> <li>• Discretization in space (finite differences, finite volume, spectral, modified wave number, influence of grid size)</li> <li>• discretization in time (e.g.. multi step methods, Runge-Kutta, explicit vs. implicit etc.)</li> <li>• Stability of the discretization (includes consistency, convergence, spatial and temporal discretization, method-of lines, CFL-number, eigenvalue analysis, von-Neumann-analysis, Lax-stability, Lax-Richtmeyer, non-normality, Matrix-method, Trefethen pseudo-spectra)</li> <li>• Boundary conditions (BC) (incompressible and compressible flows, i.e. non-reflecting/characteristic BC, Tam radiation BC, sponge layers)</li> <li>• Approximate factorization, operator splitting</li> <li>• Specific NS-solvers (projection methods, multigrid, Lattice-Boltzmann method)</li> </ul> <p><b>Fachlabor Numerische Fluiddynamik</b></p> <p>Students achieve an understanding of the basic concepts taught in Numerische Fluiddynamik.</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Python</li> <li>• Based on Python programs students have to complete short weekly tasks either alone or in groups of two</li> <li>• At the end of the semester a numerical project is accomplished, including a short report of the results. Students can do this at home and have 1 week for producing the results and report.</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>Keine</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>
<p><i>Literatur</i></p>	<p>Bekanntgabe in der Vorlesung</p>
<p><i>Sonstige Information</i></p>	<p>Elektronisches Skript/Folien vorhanden</p>

<b>Nr.</b>	4HDEMA100			
<b>Modultitel</b>	Master thesis Engineering of Hydro-Environmental Extremes			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Alle			
<i>Lehrende/r</i>	Alle			
<i>Fakultät</i>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P			
<b>Moduldauer</b>	9 Monate			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	ganzjährig			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>				
<b>Lehrsprache</b>	English (ggf. deutsch)			
<b>LP</b>	30			
<b>SWS</b>				
<b>Präsenzstudium</b>				
<b>Selbststudium</b>				
<b>Workload</b>	900 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
	Masterarbeit Engineering of Hydro-Environmental Extremes			
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/ Umfang</b>
				<b>Ggf. vorl. LP</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Eine Prüfungsleistung bestehend aus:  Masterarbeit mit  Kolloquium und  Mündliche Prüfung			i.d.R. 130 Seiten  ca. 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>	Students acquire the competence to work independently on a topic in great depth and in an interdisciplinary manner. In addition, references are made to problems in practice. They learn the proper presentation of the project results and the scientific discourse in the context of the colloquium.			
<b>Inhalte</b>	The students should show that they are able to work independently on a problem using scientific methods within a given period of time. The thesis can also be submitted in the form of a group work; further details are regulated by the subject examination regulations. The Master's thesis must be supplemented by a German-language abstract (English-language abstract in the case of an German-language Master's thesis) of one page in length. The Master's thesis must be explained and defended in a colloquium with both examiners.			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<i>Literatur</i>				
<i>Sonstige Information</i>				

**Anlage 8: Modulbeschreibungen der Module, die nur zum Export angeboten werden**  
Nicht besetzt.

ENTWURF

**Anlage 9\*: Modulbeschreibungen der Module aus anderen Fächern**

\* Anlage 9 entfällt mit Veröffentlichung der Modulbeschreibung in der entsprechenden Fachprüfungsordnung.

<b>Nr.</b>	4BAUMA24		
<b>Modultitel</b>	Geotechnische Aspekte in Wasser und Umwelt (Geotechnical Aspects in Water and Environment)		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P/WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	SoSe		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Geotechnische Aspekte in Wasser und Umwelt (Geotechnical Aspects in Water and Environment)	15	2
Seminar	Geotechnische Aspekte in Wasser und Umwelt (Geotechnical Aspects in Water and Environment)	15	2
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung  (Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)	30 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Schriftliche Ausarbeitung (Projektarbeit) mit Präsentation		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The student is familiar with various geotechnical issues and tasks at the interface of water and the environment.</li> <li>- The student understands the design and construction methods of geotechnical structures exposed to water.</li> <li>- The student will be able to explain and classify the special challenges of planning, dimensioning and construction of such facilities.</li> <li>- The student understands the load-bearing behavior under the influence of transient effects from water and wind, among other things, as well as the design methods that are deriving from them.</li> <li>- The student will be able to demonstrate the process from planning and design to manufacture and installation using examples.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structures exposed to free water or groundwater, e.g. foundations for wind or wave energy converters, dikes and levees or other waterfront structures</li> <li>- Loads on geotechnical structures, effects of seepage, basic principles of load determination</li> <li>- Ground investigations near- and offshore</li> <li>- Load-bearing behaviour under monotonic and transient loading, basic design principles and design procedures</li> <li>- Special manufacturing or installation processes</li> <li>- Illustration by means of project examples, which are worked out in small teams and presented and discussed in the group.</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	Master Bauingenieurwesen MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist das Bestehen der Studienleistung in diesem Modul.  Inhaltlich: Keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4BAUMA25		
<b>Modultitel</b>	GIS-Anwendungen - Entwicklung (GIS application)		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP		
<b>Moduldauer</b>	1		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	GIS-Anwendungen - Entwicklung (GIS application)	16	2
Übung	GIS-Anwendungen - Entwicklung (GIS application)	16	2
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur  (Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)	120 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Schriftliche Ausarbeitung (Projektarbeit) mit Präsentation		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The student can use remote sensing data in GIS for the planning, maintenance and documentation of spatial scenarios (land use, future development, infrastructure facilities and much more) in a problem-specific manner.</li> <li>- The student will be able to set up GIS projects with remote sensing data for typical task scenarios in civil engineering and to use them for presentation and analysis purposes.</li> <li>- The student is able to differentiate between different satellite missions and to acquire, integrate and manage data from them.</li> <li>- The student acquires skills in practical project work, teamwork, oral and written presentation of an independently developed GIS project</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basics of remote sensing (remote sensing) as a technology of earth observation</li> <li>- Presentation of possible data and data sources (satellites and sensors) as well as methods for processing the data obtained (digital image processing, image analysis) in ArcGIS.</li> <li>- Differentiation of spectral, spatial, radiometric and temporal resolution</li> <li>- Calculation and targeted use of artificial channels (RVI, NDVI, NBR, dNBR)</li> <li>- Presentation of the methods of multispectral classification with introduction to the methods of unsupervised (cluster analysis) and supervised classification (maximum likelihood classification)</li> <li>- Python as a universal open source programming language (scripting language of ArcGIS geoprocessing) for the independent creation of any workflow.</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	Master Bauingenieurwesen MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Formal:</p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist das Bestehen der Studienleistung in diesem Modul.</p> <p><del>Voraussetzungen für die Teilnahme an diesem Modul ist außerdem der erfolgreiche Abschluss des Moduls</del>  <del>—4BAUBA306 „GIS Anwendungen Standard“</del>  <del>oder der Nachweis vergleichbarer Kenntnisse.</del></p> <p>Inhaltlich: /</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	<p>Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung</p>

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4BAUMA26		
<b>Modultitel</b>	Flussgebietsmanagement (Integrated River Basin Management)		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P/WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Flussgebietsmanagement (Integrated River Basin Management)	20	3
Übung	Flussgebietsmanagement (Integrated River Basin Management)	20	1
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftlicher Ausarbeitung mit Referat  (Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)	max. 120 Seiten; max. 30 Min	
<b>Studienleistungen</b>	keine		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition of an understanding of typical core areas of modern river basin management (dealing with water bodies, flood management, drought management, "hard" and soft "measures").</li> <li>- Acquisition of basic knowledge of sustainable management of natural resources (water and soil) with the aim of reducing resource consumption and risk as well as managing water and material cycles on an ecological, economic and social basis.</li> <li>- Acquisition of methodological competences in scientific research in the field of river basin management.</li> <li>- Development of communication skills in oral and written presentation.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to river basin management and Integrated Water Resources Management (IRWM).</li> <li>- IWRM examples from developed and developing countries; climate adaptation examples.</li> <li>- Determination of water supply and demand and corresponding modelling approaches.</li> <li>- Management of river basins with regard to flood protection, flood risk.</li> <li>- Structural and "soft" flood protection measures.</li> <li>- The EU Flood Framework Directive.</li> <li>- Dealing with low water and drought and identifying corresponding risks.</li> <li>- Optimisation issues in river basin management.</li> <li>- Tutorial on the application of the modelling software RIBASIM.</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	Master Bauingenieurwesen MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: /		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung		

<b>Nr.</b>	4BAUMA28		
<b>Modultitel</b>	Prozessbasierte Modellierung in Hydrologie und Wasserwirtschaft (Process-based hydrological modeling)		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P/WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Prozessbasierte Modellierung in Hydrologie und Wasserwirtschaft (Process-based hydrological modeling)	20	2
Übung	Prozessbasierte Modellierung in Hydrologie und Wasserwirtschaft (Modeling in Python)	20	2
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/ Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Eine Prüfungsleistung, bestehend aus: Schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation und mündlicher Prüfung.</p> <p>(Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)</p>	bis 120 Seiten; max. 30 Min.; max. 30 Min.	
<b>Studienleistungen</b>			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition of theoretical and practical basics of complex hydrological and water management model procedures.</li> <li>- Expansion of the ability to assess areas of application of hydrological and water management model systems.</li> <li>- Acquisition of methodological skills in scientific computing.</li> <li>- Development of communication skills in oral and written presentation as well as work in projects.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to advanced hydrological modelling.</li> <li>- Process-based deterministic hydrological models.</li> <li>- The dynamic and the kinematic wave model, the diffusion wave model for flood wave propagation.</li> <li>- Uncertainty analysis of hydrological models and data assimilation procedures.</li> <li>- Introduction to numerical methods in hydrological modelling: Numerical solution of simple differential equations to determine the water balance.</li> <li>- The exercise teaches the implementation of simple numerical methods for solving the water balance equations using the Python programming language.</li> <li>- The tutorial conveys skills in the application of the spatially distributed hydrological model "WASIM".</li> <li>-</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>Master Bauingenieurwesen MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes</p>		
<b>Nr.</b>	4BAUMA29		

<b>Modultitel</b>	Hochwasserrisiko und Resilienz im Wasserbau (Flood Risk and Resilience in Hydraulic Engineering)		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P/WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	SoSe		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SW S</b>
Vorlesung mit integrierten Übungen	Hochwasserrisiko und Resilienz im Wasserbau (Flood Risk and Resilience in Hydraulic Engineering)	20	4
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Eine Prüfungsleistung bestehend aus:</p> <p>Schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation und mündlicher Prüfung</p> <p>(Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)</p>	<p>max. 120 Seiten; max.15 Min.; max. 15 Min.</p>	
<b>Studienleistungen</b>			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquire the fundamentals of risk and resilience in hydraulic engineering.</li> <li>- To be able to assess the probability of different types of dam failure.</li> <li>- Acquire methods for estimating dam failures and predicting the extent of flooding from dam failures.</li> <li>- Acquire methodological skills for estimating risk and resilience.</li> <li>- Weigh the advantages and disadvantages of different flood design cases of hydraulic structures in terms of risk and/or resilience.</li> <li>- Acquire methodological competencies for decision making</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dam loads: DIN 19700 for quantification of extremes</li> <li>- Failure of dams</li> <li>- Probability of failure: types of failure</li> <li>- Dam failure and dam failure simulation.</li> <li>- consequences: Damage assessment</li> <li>- Methods of risk assessment</li> <li>- Resilience estimation methods</li> <li>- decision making</li> <li>- Tutorials (computer work):</li> <li>- Quantification of extremes</li> <li>- damage estimation</li> <li>- risk assessment</li> <li>- Resilience estimation</li> <li>- decision making</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	Master Bauingenieurwesen MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: /
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4BAUMA30		
<b>Modultitel</b>	Bemessung wasserbaulicher Anlagen (Design of Hydraulic Structures)		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung mit integrierter Übung	Bemessung wasserbaulicher Anlagen (Design of Hydraulic Structures)	20	4
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/ Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Eine Prüfungsleistung bestehend aus:</p> <p>Schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation und mündlicher Prüfung</p> <p>(Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)</p>	<p>max. 120 Seiten; max.15 Min.; max. 15 Min.</p>	
<b>Studienleistungen</b>			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The construction of dams ranks with the earliest and most fundamental of civil engineering activities.</li> <li>- In this module students will obtain in-depth knowledge in the design of hydraulic elements for dams but also for other hydraulic structures.</li> <li>- Develop the ability to select best suitable hydraulic elements based on constrains given for example by landscape, design standard or location.</li> <li>- Acquisition of suitable methodological competences for the design of various hydraulic structures, such as retention basins, spillways or dissipation basins.</li> <li>- Deep knowledge of the required hydraulic methods.</li> <li>- Weighing the advantages and disadvantages of experimental and numerical modelling, including for example scaling laws, governing laws or applicability.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Design Discharges and Norms</li> <li>- Retention basins</li> <li>- Reservoirs</li> <li>- Intake</li> <li>- Spillway</li> <li>- Hydraulic Jump and dissipation basins</li> <li>- Hydraulic crossings</li> <li>- Channels and pressurized conduits</li> <li>- Experimental works and 3D Numerical Modelling</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	Bauingenieurwesen Master MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: / F		

**Voraussetzungen für die Vergabe  
von LP**

Bestandene Prüfungsleistung

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4BAUMA37		
<b>Modultitel</b>	Hochwassermodellierung in der Stadt (Urban Flood Modelling)		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P/WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung mit integrierter Übung	Hochwassermodellierung in der Stadt (Urban Flood Modelling)	20	4
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Eine Prüfungsleistung bestehend aus: Schriftliche Ausarbeitung (1/3) mit Präsentation (1/3) und mündlicher Prüfung (1/3)</p> <p>(Die Prüfung wird im Masterstudiengang Bauingenieurwesen in der Regel in deutscher Sprache abgelegt, im Masterstudiengang Engineering of Hydro-Environmental Extremes in englischer Sprache.)</p>	<p>max. 120 Seiten; max.15 Min.; max. 15 Min.</p>	
<b>Studienleistungen</b>			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand basic concepts of urban flood modelling.</li> <li>• Develop the ability to assess the need for and usefulness of different types of hydrodynamic models, including: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1D channel network models</li> <li>- 2D surface runoff models</li> <li>- 1D/1D coupled models for urban flooding</li> <li>- 1D/2D coupled models for urban flooding</li> </ul> </li> <li>• Acquisition of methodological competences in the application of different types of sustainable urban drainage systems (SUDS)</li> <li>• Weighing the advantages and disadvantages of different UFM for different contexts and challenges, including <ul style="list-style-type: none"> <li>- climate change</li> <li>- flood risk and flood management</li> <li>- stochastic flood inundation</li> <li>- cascading effects of flooding</li> <li>- impacts on health</li> <li>- flood forecasting</li> <li>- different densities of urban areas</li> </ul> </li> </ul>		

<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of the most important urban hydrological and hydraulic processes and concepts.</li> <li>• Challenges in urban flood modelling.</li> <li>• Sewer network models in urban areas.</li> <li>• Overland flood models in urban areas.</li> <li>• Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS)</li> <li>• Dual drainage models - coupled models.</li> <li>• Tutorials (computational work): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sewer drainage model</li> <li>- Overland flow model</li> <li>- Dual drainage flow</li> <li>- Sustainable Urban Drainage System</li> </ul> </li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	Master Bauingenieurwesen MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: / -
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: / -
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung

<b>Nr.</b>	2ARCHMAEX01			
<b>Modultitel</b>	<b>Sustainable urban planning</b>			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Erl			
<i>Lehrende/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Erl (research assistants/guests)			
<i>Fakultät</i>	II			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	SoSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>				
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	3			
<b>SWS</b>	2 (alternative: block seminar)			
<b>Präsenzstudium</b>				
<b>Selbststudium</b>				
<b>Workload</b>				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Seminar	Sustainable urbanism	20	2	
<b>Achievements</b>	<b>Form</b>			<b>Duration</b> <i>Evtl. preliminary CP</i>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfung bestehend aus:  Schriftlicher Bericht (1/3) mit  Präsentation (1/3) und  Mündliche Prüfung (1/3)			max. 60 Seiten;  max.30 Min.;  max 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	keine			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teaching the connection between urban planning, urban design and sustainability.</li> <li>• Teaching the procedures, instruments and current urban planning projects with a focus on sustainability</li> <li>• Classification of historical development lines and the history and phases of sustainable urban planning in the context of current, transformative fields of activity</li> <li>• Creation of a broad understanding of the fields of action of sustainable urban planning and transformation</li> <li>• Enabling the development of problem- and solution-oriented sustainable action strategies in urban planning</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation of sustainable urban planning and transformation as a continuous process</li> <li>• Concept and theory of sustainable urban planning and transformation</li> <li>• Phases of sustainable urban planning</li> <li>• Sustainable urban planning as a public planning task and the role of the state</li> <li>• Current fields of action of sustainable urban planning: funding and planning instruments, procedures</li> </ul>			

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA: Engineering of Hydro-Environmental Extremes		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung		
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grassl, G. C., Bott, H., Anders, S. (2019). <i>Sustainable Urban Planning: Vibrant Neighbourhoods, Smart Cities, Resilience</i>. Deutschland: Detail Business Information GmbH.</li> <li>• ...</li> </ul>		
<i>Sonstige Information</i>			
<b>Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen<sup>4</sup></b>			
<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	2 / jedes Semester		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	

---

<b>Nr.</b>	4INFBA013		
<b>Modultitel</b>	Introduction to Machine Learning		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes Semester		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-Größe</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Introduction to Machine Learning	60	2
Übung	Introduction to Machine Learning	30	2
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur	120 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---		
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte und Ansätze des Maschinellen Lernens. Sie verstehen die Grundlagen der Stochastik, die Natur des Induktionsproblems und den Ansatz des statistischen Lernens. Sie können die wichtigsten und einfachsten Verfahren selbst implementieren und anwenden. Sie entwickeln ein Verständnis für die Schwierigkeit verschiedener Aufgaben des Maschinellen Lernens und können beurteilen, wie vielversprechend die unterschiedlichen Ansätze für diese Aufgaben sind. Aus diesem Verständnis heraus können sie die ökonomischen und gesellschaftlichen Implikationen des Maschinellen Lernens bewerten.</p>		
<b>Inhalte</b>	<p>Die Vorlesung gibt einen konzeptionellen Überblick über Maschinelles Lernen und behandelt die wichtigsten Ansätze und Methoden. Konkrete Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Maschinelles Lernen, beispielsweise die Geschichte, Paradigmen, Anwendungsgebiete, oder das Induktionsproblem.</li> <li>• Eine Auswahl von Algorithmen des Maschinellen Lernens, beispielsweise Lineare Regression, Logistische Regression, Entscheidungsbäume, Ensembles, kNN, k-Means, Hauptkomponentenanalyse (Principle Component Analysis), oder (Tiefe) Neuronale Netze.</li> <li>• Mathematische Grundlagen soweit sie für das Verständnis oder Implementierung der Algorithmen nötig sind, und nicht in den Vorlesungen 4MATHBAEX11 "Diskrete Mathematik für Informatiker" und 4MATHBAEX01 „Mathematik I“ behandelt wurden.</li> <li>• Evaluation von Maschinellen Lernmethoden.</li> <li>• Die Pipeline des Maschinellen Lernens, beispielsweise Trainingsstrategien, Überanpassung, Behandlung von fehlenden Daten, oder Feature Engineering.</li> <li>• Ethische Aspekte.</li> </ul>		



<b>Nr.</b>	4INFMAEX901			
<b>Modultitel</b>	Introduction to Programming			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Kristof Van Laerhoven			
<b>Lehrende/r</b>	Van Laerhoven			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Wintersemester			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	1. Fachsemester			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	6 LP			
<b>SWS</b>	4 SWS			
<b>Präsenzstudium</b>	75 h			
<b>Selbststudium</b>	105 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Programming in C and C++	100	2	3
Übung	Programming in C and C++	20	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus  Klausur „Programming in C“ (Gewichtung: 50 %)  und  Übungsblätter „Programming in C and C++“ (Gewichtung: 50 %)			60 Minuten         5 Aufgaben
<b>Studienleistungen</b>	keine			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte der Programmiersprache C und C++.</li> <li>• können kleinere Programmieraufgaben in C und C++ selbständig unter Nutzung der vorgestellten Konzepte lösen, anwenden und analysieren</li> <li>• können Software mit Hilfe objektorientierter Konzepte in C++ entwerfen und analysieren</li> <li>• sind darüber hinaus in der Lage, zentrale Konzepte zur Abstraktion und Modularisierung anzuwenden</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>	Die Veranstaltung lehrt den Umgang mit den praxisrelevanten Programmiersprache C und C++, und sie thematisiert insbesondere die Programmierung eingebetteter Systeme.  Die Studierenden lernen darüber hinaus fortgeschrittene Konzepte und Konstrukte objektorientierter Programmiersprachen wie die grundlegenden Prinzipien von Klassen, Abstraktion, Modularisierung und Kapselung.			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Mechatronics MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>				
<b>Sonstige Information</b>				

<b>Nr.</b>	4INFMA202		
<b>Modultitel</b>	Scientific Visualization		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	3		
<b>Präsenzstudium</b>	45 h		
<b>Selbststudium</b>	135 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Scientific Visualization	60	2
Übung	Scientific Visualization	30	1
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung	20-40 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Projektaufgaben	1 Aufgabe, ca. 30 h	
<b>Qualifikationsziele</b>	The student understands visualization methods, can describe and evaluate them and use and implement them in simple programs.		
<b>Inhalte</b>	Grids and interpolation, triangulation, 2D scalar fields, 2D vector fields, 3D vector fields, indirect and direct volume visualization		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	BA Informatik BA Duales Studium Informatik MA Computer Science		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: Das Modul 4INFBA020 „Einführung in Visual Computing“ sollte erfolgreich absolviert worden oder entsprechende Kenntnisse vorhanden sein. Formal: Die Zulassung zur Prüfungsleistung setzt das Bestehen der Studienleistung in diesem Modul voraus.		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung.		

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input checked="" type="checkbox"/>		
	Nein: <input type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	* Gilt nur für Studierende, die in einem Studiengang eingeschrieben sind, dessen FPO eine Regelung für Freiversuche enthält.		

<b>Nr.</b>	4INFMA204		
<b>Modultitel</b>	Deep Learning		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Deep Learning	60	2
Übung	Deep Learning	30	2
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur	90 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Projektaufgaben	ca. 12 Aufgaben, ca. 45 h	
<b>Qualifikationsziele</b>	Upon completion of this module, students understand the basic concepts of deep learning. They can analyze the chain rule for nested functions with several variables and are able to implement the gradient descent algorithm for simple networks from scratch. Students are familiar with a deep learning framework and can implement architectures for regression and classification problems on their own. Students are familiar with different design patterns for the architecture of neural networks, and can explain crucial steps for the successful training and generalization of neural networks.		
<b>Inhalte</b>	The following topics will be covered in this module: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervised machine learning as a function approximation problem</li> <li>- Simple network architectures: Fully connected layers, activation functions</li> <li>- Gradient descent for nested functions: The chain rule and its implementation via backpropagation</li> <li>- Stochastic gradient descent on large data sets, accelerations</li> <li>- Training, testing, and validation data sets</li> <li>- Strategies for successful training and generalization</li> <li>- State-of-the-art architecture design</li> <li>- Practical experience in numerical implementations</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Computer Science MA Mathematik MA Maschinenbau MA Elektrotechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen MA Medical Data Science MA Mechatronics MA Quantum Science MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: Es werden Machine Learning Kenntnisse auf dem Niveau eines Einführungskurses sowie Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis vorausgesetzt. Formal: Die Zulassung zur Prüfungsleistung setzt das Bestehen der Studienleistung in diesem Modul voraus.		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung.		



<b>Nr.</b>	4INFMA207		
<b>Modultitel</b>	Numerical Methods for Visual Computing		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	4		
<b>Präsenzstudium</b>	60 h		
<b>Selbststudium</b>	120 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Numerical Methods for Visual Computing	60	2
Übung	Numerical Methods for Visual Computing	30	2
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung	20-40 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Projektaufgaben	ca. 12 Aufgaben, ca. 45 h	
<b>Qualifikationsziele</b>	Upon completion of this module, students understand, are able to apply and implement numerical methods for basic tasks arising in data sciences. They understand sources of errors in their computations and are aware of the condition of algorithms. Students can reduce exemplary visual computing problems to more abstract mathematical problems and solve them with suitable algorithms.		
<b>Inhalte</b>	The following topics will be covered in this module: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Error analysis, rounding errors, error amplification, catastrophic cancellation</li> <li>- Gaussian normal equation, minimal-norm solutions</li> <li>- Solving linear equations exactly as well as iteratively</li> <li>- Numerical methods for computing eigenvectors and eigenvalues</li> <li>- Fixed-point iterations for solving nonlinear equations</li> <li>- Solving interpolation problems</li> <li>- Numerical integration</li> <li>- Practical implementation of the above numerical methods for the example applications</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	BA Informatik BA Duales Studium Informatik MA Computer Science MA Elektrotechnik MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis vorausgesetzt. Formal: Die Zulassung zur Prüfungsleistung setzt das Bestehen der Studienleistung in diesem Modul voraus.		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung.		



<b>Nr.</b>	4INFMA210		
<b>Modultitel</b>	Virtual Reality		
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP		
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes SoSe		
<b>Lehrsprache</b>	Englisch		
<b>LP</b>	6		
<b>SWS</b>	3		
<b>Präsenzstudium</b>	45 h		
<b>Selbststudium</b>	135 h		
<b>Workload</b>	180 h		
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung	Virtual Reality	60	1
Praktikum	Virtual Reality	30	2
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung	20-40 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Projektaufgaben	1 Aufgabe, ca. 30 h	
<b>Qualifikationsziele</b>	The student understands concepts and techniques of Virtual Reality, can evaluate them and use and implement them in simple programs.		
<b>Inhalte</b>	Human perception, VR hardware, VR software frameworks, level of detail techniques, interaction/selection/manipulation/navigation, aspects of Augmented Reality.		
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Computer Science MA Engineering of Hydro-Environmental Extremes		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: Das Modul 4INFBA020 „Einführung in Visual Computing“ sollte erfolgreich absolviert worden oder entsprechende Kenntnisse vorhanden sein. Formal: Die Zulassung zur Prüfungsleistung setzt das Bestehen der Studienleistung in diesem Modul voraus.		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung.		

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input checked="" type="checkbox"/>		
	Nein: <input type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	<b>* Gilt nur für Studierende, die in einem Studiengang eingeschrieben sind, dessen FPO eine Regelung für Freiversuche enthält.</b>		