

Modulhandbuch

Umweltmanagement, Master

Stand: 25.05.2023

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Fachsemester | |
| Systemanalyse..... | 4 |
| Industrielle Ökologie..... | 7 |
| Umweltsimulation..... | 10 |
| Kompetenzprojekt Umwelt – Physik..... | 13 |
| 2. Fachsemester | |
| KI und Data Science..... | 19 |
| Advanced Life Cycle Assessment..... | 23 |
| Applied Mathematical Modeling..... | 27 |
| Kompetenzprojekt Umwelt - Chemie..... | 32 |
| 3. Fachsemester | |
| Abschluss..... | 38 |

Umweltmanagement, Master

1. Fachsemester

Modul: Systemanalyse

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----|
| Niveau | Master | Kürzel | SYS |
| Modulname englisch | Systems Analysis | | |
| Modulverantwortliche | Schüler | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Fachsemester | 1 | Semesterwochenstunden | 4 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Angebotshäufigkeit | SoSe | Präsenzstunden | 60 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 120 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Systemanalyse (Vorlesung)

(zu Modul: Systemanalyse)

| | | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Vorlesung | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Systems Analysis (Lecture) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|------------------|
| Prüfungsleistung | Klausur | Prüfsprache | Deutsch/Englisch |
| Dauer PL in Minuten | 60 | Bewertungssystem PL | Drittelpnoten |
| Lernergebnisse | <p>Die Studierenden verstehen Systemanalyse als fachdisziplinübergreifende Methode und können Systeme und Modelle formal beschreiben.</p> <p>Die Studierenden beurteilen die Verwendung grundlegender Verfahren der Systemanalyse, wie zum Beispiel schließende Statistik, Kausal-Wirkungs-Diagramme oder Input/Output-Matrizen, und wenden diese Verfahren an.</p> | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung Begriffe System, Modell • Formale Systembeschreibung • Geschichte der Kybernetik • Input/Output-Analyse • Statistik • Monte-Carlo-Simulation |
| Literatur | <p>[1] Ashby, W. R. (2016). Einführung in die Kybernetik (J. A. Huber, Übers.; 3. Auflage 2016). Suhrkamp.</p> <p>[2] Fieguth, P. (2021). An introduction to complex systems: Society, ecology, and nonlinear dynamics (Second edition). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63168-0</p> <p>[3] McElreath, R. (2020). Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan (2. Aufl.). Taylor and Francis, CRC Press.</p> <p>[4] Meadows, D. H., & Wright, D. (2008). Thinking in systems: A primer. Chelsea Green Pub.</p> |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Systemanalyse (Praktikum)

(zu Modul: Systemanalyse)

| | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------|
| Lehrveranstaltungsart | Praktikum | Lernform | |
| LV-Name englisch | Systems Analysis (Practical) | | |
| Anwesenheitspflicht | ja | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | Praktikum | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | Bestehen |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | Praktische Anwendung/Durchführung von <ul style="list-style-type: none"> • Input/Output-Analyse • Inferenzstatistik • Monte-Carlo-Simulation |
| Literatur | [1] Jones, A. (2018). Risk, opportunity, uncertainty and other random models. Routledge. [2] McElreath, R. (2020). Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan (2. Aufl.). Taylor and Francis, CRC Press. |
| Bemerkungen | |

Modul: Industrielle Ökologie

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------|
| Niveau | Master | Kürzel | INEC |
| Modulname englisch | Industrial Ecology | | |
| Modulverantwortliche | Reintjes | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Fachsemester | 1 | Semesterwochenstunden | 4 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Angebotshäufigkeit | SoSe | Präsenzstunden | 60 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 120 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|--------------------------|
| Prüfungsleistung | Klausur | Prüfungsprache | Gelehrte Fremdsprache |
| Dauer PL in Minuten | 90 | Bewertungssystem PL | Drittelnoten |
| Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, interdisziplinäres Wissen zu soziotechnischen Systemen auf verschiedenen Hierarchieebenen (z.B. Wirtschaftssektor, Wertschöpfungskette, Einzelbetrieb, Produkt, Dienstleistung) zu recherchieren und zusammen zu fassen. • Dabei können Sie insbesondere die Erfassung, Berechnung, Visualisierung und Interpretation von Energie- und Stoffströmen in dem jeweiligen Kontext nachvollziehen und berücksichtigen. • Sie können Ansätze zur nachhaltigeren Gestaltung der Interaktionen zwischen Mensch, Wirtschaft und Umwelt in einen Kontext stellen und auf Plausibilität prüfen. | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Industrielle Ökologie (Vorlesung)

(zu Modul: Industrielle Ökologie)

| | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Vorlesung | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Industrial Ecology (Lecture) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung Industrielle Ökologie • Komplexität soziotechnischer Herausforderungen • Methoden zur Quantifizierung und Visualisierung von Stoff- u. Energieströmen • Technikfolgenabschätzung als Instrument zur wissenschaftsbasierten Bewertung und Beratung • Nachhaltige Gestaltung industrieller Systeme auf regionaler bis globaler Ebene |
| Literatur | <p>[1] Bösch, S., Grunwald, A., Krings B.-J. & C. Rösch (2021): Technikfolgenabschätzung: Handbuch für Wissenschaft und Praxis</p> <p>[2] Clift, R. & A. Druckman (2015): Taking stock of industrial ecology; Springer open</p> |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Industrielle Ökologie (Seminar)

(zu Modul: Industrielle Ökologie)

| | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Seminar | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Industrial Ecology (Seminar) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | Die Inhalte der Vorlesung werden vertieft. Dazu analysieren und diskutieren die Studierenden aktuelle Berichte, Studien und Medienartikel. Anhand von Fallbeispielen analysieren die Studierenden geeignete Systeme, erfassen den Stand der aktuellen (gesellschaftlichen) Diskussion, benennen Klärungsbedarf und leiten Optimierungsansätze ab. Dabei wenden sie Methoden aus der Vorlesung an. |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Modul: Umweltsimulation

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------|
| Niveau | Master | Kürzel | UmSim |
| Modulname englisch | Simulation of Environmental Systems | | |
| Modulverantwortliche | Schüler | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Fachsemester | 1 | Semesterwochenstunden | 8 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Angebotshäufigkeit | SoSe | Präsenzstunden | 60 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 270 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|------------------|
| Prüfungsleistung | Portfolio-Prüfung | Prüfungsprache | Deutsch/Englisch |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | Drittelnoten |
| Lernergebnisse | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismen physikalischer, chemischer und biologischer Systeme in mathematische Modelle übertragen. • Für ausgewählte physikalische, chemische und biologische Systeme Modellsimulationen mittels Python selbst erstellen. • Ausgewählte komplexe Umweltmodelle beschreiben, verstehen und bewerten (z.B. Klimamodelle, World 3) | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | Das Modul ist ein Schwerpunktthema des Studiengangs Umweltbewertung, ist aber auf Grund des niederschweligen Einstiegs |
| Bemerkungen | Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert. |

Lehrveranstaltung: Umweltsimulation (Vorlesung)

(zu Modul: Umweltsimulation)

| | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Vorlesung | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Simulation of Environmental Systems (Lecture) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen dynamischer Modellierung und Vorgehen der technischen Umsetzung in Python • Beschreibung, Bewertung der Modelle für <ul style="list-style-type: none"> • Begrenztes Wachstum • Räuber-Beute-Systeme • Abgegrenzte Ökosysteme (z.B. Wald, Teich) • Verknüpften Systemen der Umwelt mit menschlichen Systemen (z.B. Agrarbetrieb, Umweltressourcen eines Landes) |
| Literatur | <p>[1] Bossel, H. (1985). Umweltdynamik. Hauptbd. te-wi Verlag.</p> <p>[2] Bossel, H. (2004). Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Books on Demand.</p> <p>[3] Meadows, D. H., & Wright, D. (2008). <i>Thinking in systems: A primer</i>. Chelsea Green Pub.</p> |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Umweltsimulation (Praktikum)

(zu Modul: Umweltsimulation)

| | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Praktikum | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Simulation of Environmental Systems (Practical) | | |
| Anwesenheitspflicht | ja | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfungsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Aufsetzen Modellierungsumgebung in Python • Implementierung der Modelle aus der Vorlesung |
| Literatur | [1] Bossel, H. (1985). Umweltdynamik. Hauptbd. te-wi Verlag. |
| Bemerkungen | |

Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik

| | | | |
|-----------------------------|---|----------------------------------|-----|
| Niveau | Master | Kürzel | KUP |
| Modulname englisch | Competence Project Environment and Physic | | |
| Modulverantwortliche | Heymann | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 12 |
| Fachsemester | 1 | Semesterwochenstunden | 8 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 360 |
| Angebotshäufigkeit | SoSe | Präsenzstunden | 120 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 240 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|------------------|
| Prüfungsleistung | Portfolio-Prüfung | Prüfungsprache | Deutsch/Englisch |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | Drittelnoten |
| Lernergebnisse | <p>Die Studierenden sind im Anschluss an den erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten um ein gemeinsames Projektziel zu erreichen. • Inhalte aus Ihrem bisherigen Studium sicher anzuwenden und in einem Projekt umzusetzen. • Für Projektarbeiten notwendige umweltwissenschaftliche, -technische und physikalische Kenntnisse und Fähigkeiten zu identifizieren und in seminaristischer Form bis zur Anwendungsfähigkeit aufzubereiten. • Umweltwissenschaftliche, –technische und physikalische Methoden und Werkzeuge zur Lösung von Real-World-Problemen einzusetzen | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | |
| Bemerkungen | Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden |

werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert.

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt Physik (Seminar 1)

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik)

| | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Seminar | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Competence Project Environment and Physics (Seminar 1) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | <p>Schwerpunkt Umwelt:</p> <p>umweltwissenschaftliche und/oder Umwelttechnische Kenntnisse, Methoden und Fähigkeiten zu den Projektarbeiten werden in seminaristischer Form aufbereitet und vertieft. Diese könnten z.B. sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von digitalen Modellen von technischen oder umwelttechnischen Systemen. • Simulationen physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse (z.B. Wärmetransport, Strömungsmechanik, Festigkeitslehre,) anwenden um, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • technische Bauteile oder Systeme zu entwickeln, zu konstruieren und zu optimieren, oder • um Umweltsysteme, zu verstehen, zu verändern und zu bewerten, oder • um Messungen an Systemen zu planen und durchzuführen, um erstellte Simulation von Umweltsystemen so zu verifizieren und zu validieren. |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt Physik (Seminar 2)

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik)

| | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Seminar | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Competence Project Enviroment and Physics (Seminar 2) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <p>Schwerpunkt Physik:</p> <p>Physikalische Kenntnisse, Methoden und Fähigkeiten bezüglich der Projektarbeiten werden in seminaristischer Form aufbereitet und vertieft. Themen könnten z.B. sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarzellen und deren Optimierung • Computer Vision und deren Anwendung zur Detektion von z.B. Seesternen • Raman-Spektroskopie • Entwurf und Konstruktion von Unterwassersensoren • Sowie alle weiteren Themen der Physik und der physikalischen Technologie mit Schnittmengen zu angrenzenden Disziplinen. • Prototypen herzustellen und an Hand der Prototypen die Aussagen der Simulationen und der Konstruktion messtechnisch zu verifizieren und zu validieren. |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik Projekt

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik)

| | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Projekt | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Competence Project Environment and Physics (Project) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 4 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 60 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 120 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Praktische Anwendung der in den Seminaren 1 und 2 erworbenen Kenntnisse an Hand einer Projektaufgabe. • Die Projektaufgabe wird aus der Schnittmenge Umweltingenieurswesen und physikalischer Technologie gewählt und könnte z.B. lauten: <ul style="list-style-type: none"> • Entwurf und Fertigung eines Prototyps eines Solarsegels • Entwurf, Fertigung eines Sensors zur Messung von Qualitätsparametern in Gewässern. • Entwurf und Prototypherstellung einer Unterwasser 3D Kamera. • Erstellung eines digitalen Zwillings des Campus und anschließender Optimierung des Mikroklimas. • Entwicklung und Prototypherstellung eines Raman-Spektrometer für Online-Unterwassermessungen. |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Umweltmanagement, Master

2. Fachsemester

Modul: KI und Data Science

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----|
| Niveau | Master | Kürzel | KI |
| Modulname englisch | AI and Data Science | | |
| Modulverantwortliche | Schüler | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Fachsemester | 2 | Semesterwochenstunden | 8 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Angebotshäufigkeit | WiSe | Präsenzstunden | 60 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 270 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|------------------|
| Prüfungsleistung | Portfolio-Prüfung | Prüfungsprache | Deutsch/Englisch |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | Drittelnoten |
| Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständiges Lösen von anwendungsnahe Übungsaufgaben aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz • Verständnis für die Vor- und Nachteile verschiedener Such- und Problemlösungsstrategien • Einblicke in die Komplexität der Entwicklung von Systemen mit künstlicher Intelligenz und verschiedener Formen künstlicher Intelligenz • Verstehen von Risiken und möglicher technologischer Folgen durch die Entwicklung von Systemen mit starker KI. • Kennen der guten wissenschaftlichen Praxis beim Umgang mit Forschungsdaten • Visualisierung von großen Datenmengen | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | Das Modul ist ein Querschnittsthema und verbindet Kernelemente des Umwelt- und des angewandte Physik Studiengangs, sowie des Chemiestudienganges. |
| Bemerkungen | Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. |

Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert.

Lehrveranstaltung: KI und Data Science (Vorlesung)

(zu Modul: KI und Data Science)

| | | | |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Vorlesung | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | AI and Data Science (Lecture) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 360 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 60 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 120 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | <p>Suchverfahren: Als Einstieg in und grundlegende Voraussetzung für die meisten Verfahren der Künstlichen Intelligenz werden Suchstrategien vorgestellt und erläutert. Hier werden uninformierte, informierte, lokale, adversariale Suche sowie Suche mit Unsicherheit vorgestellt. Das Konzept der Agenten wird eingeführt.</p> <p>Lernen und Schließen: Grundlagen der mathematischen Logik und von Wahrscheinlichkeiten werden wiederholt. Es werden Verfahren des maschinellen Lernens (überwacht und unüberwacht) vorgestellt.</p> <p>Anwendungen der Künstlichen Intelligenz: Typische Anwendungsbereiche der Künstlichen Intelligenz in der industriellen und wissenschaftlichen Bild- und Datenverarbeitung werden vorgestellt. Ethische Gesichtspunkte und Risiken der Weiterentwicklung der Künstlichen Intelligenz werden diskutiert.</p> <p>Üben des sicheren Umgangs mit großen Datenmengen und Datenbereinigung in Python.</p> <p>Gute wissenschaftliche Praxis im Umgang mit Daten und aktuelle Themen der Datensicherheit</p> |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: KI und Data Science (Praktikum)

(zu Modul: KI und Data Science)

| | | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|
| Lehrveranstaltungsart | Praktikum | Lernform | |
| LV-Name englisch | AI and Data Science (Practice) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | Praktische Anwendung der Lehrinhalte der Vorlesung im Computerlabor. |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Modul: Advanced Life Cycle Assessment

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----|
| Niveau | Master | Kürzel | LCA |
| Modulname englisch | Advanced Life Cycle Assessment | | |
| Modulverantwortliche | Schüler | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Fachsemester | 2 | Semesterwochenstunden | 4 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Angebotshäufigkeit | WiSe | Präsenzstunden | 60 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 120 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Advanced Life Cycle Assessment (Vorlesung)

(zu Modul: Advanced Life Cycle Assessment)

| | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Vorlesung | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Advanced Life Cycle Assessment (Lecture) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|----------------------------|---|----------------------------|------------------|
| Prüfungsleistung | Klausur | Prüfsprache | Deutsch/Englisch |
| Dauer PL in Minuten | 90 | Bewertungssystem PL | Drittelpnoten |
| Lernergebnisse | Die Studierenden verstehen die gegenseitigen Abhängigkeiten von Ziel und Untersuchungsrahmen und der verwendeten Methodik einer Ökobilanz. Die Studierenden kennen die Unterschiede zwischen attributionaler und konsequentialer Ökobilanz und können Ergebnisse von Ökobilanzen entsprechend interpretieren. Die Studierenden kennen unterschiedliche Sachbilanzdatenbanken und können die Anwendbarkeit einzelner Datensätze in einem konkreten Kontext bewerten. | | |

Teilnahmevoraussetzungen

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Interdependence of research question, system models, and allocation • Attributional LCA <ul style="list-style-type: none"> • Basic reasoning and concepts • Advanced allocation modelling • Consequential LCA <ul style="list-style-type: none"> • Basic reasoning and concepts • Significance of economic dynamics • Application in research contexts • Datenbanken <ul style="list-style-type: none"> • Overview of common databases of Life Cycle Inventories • Requirements on the inventories <p>Best practices</p> |
| Literatur | [1] Klöpffer, W., Grahl, B., & Klöpffer, W. (2014). Life Cycle Assessment (LCA): A guide to best practice. Wiley-VCH. |

| | |
|--------------------|--|
| Bemerkungen | |
|--------------------|--|

Lehrveranstaltung: Advanced Life Cycle Assessment (Praktikum)

(zu Modul: Advanced Life Cycle Assessment)

| | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|----------|
| Lehrveranstaltungsart | Praktikum | Lernform | |
| LV-Name englisch | Advanced Life Cycle Assessment (Practical) | | |
| Anwesenheitspflicht | ja | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | Praktikum | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | Bestehen |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | Modellierung von <ul style="list-style-type: none"> • Linearem Produktsystem • Zirkulärem Produktsystem oder generischem Produktsystem • Gutschriften Durchführung von <ul style="list-style-type: none"> • Monte-Carlo-Analyse • Vergleich zweier Verbesserungsszenarien unter Unsicherheit • Sinnvolle Darstellung von Ergebnissen |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Modul: Applied Mathematical Modeling

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----|
| Niveau | Master | Kürzel | AMM |
| Modulname englisch | Applied Mathematical Modeling | | |
| Modulverantwortliche | Heymann | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | (Nicht festgelegt) | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Fachsemester | 2 | Semesterwochenstunden | 8 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Angebotshäufigkeit | WiSe | Präsenzstunden | 60 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 270 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|------------------|
| Prüfungsleistung | Portfolio-Prüfung | Prüfungsprache | Deutsch/Englisch |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | Drittelnoten |
| Lernergebnisse | Students learn to: <ul style="list-style-type: none"> • Understand and evaluate relevant mathematical descriptions of fundamental physical, chemical, biological and process mechanism. F.e to describe fluid dynamics, reaction kinetics and heat and mass transfer as well as bacteria growth. • Use those mathematical descriptions to develop mathematical models of engineering and environmental processes or systems. • To apply those models to real-world problems to solve specific tasks. • To verify and validate those models to evaluate their quality and limits. • Critical analysis of modelling results. | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | Das Modul ist ein Querschnittsthema und verbindet Kernelemente des Umwelt- und des angewandte Physik Studiengangs, sowie des Chemiestudienganges. |
| Bemerkungen | Requires a PC pool of 13 units capable to run 500.000-element-cases of Fluent. Requires a lab engineer to maintain the hard and software as |

well as to supply necessary trouble shooting for students. If the number of participants exceed 12 a new group laboratory group needs to be opened.

The portfolio examination is composed of different examination elements throughout the semester, e.g. protocol, presentation, case study, draft, presentation, written paper. Other forms of examination elements are possible. The composition and dates of the portfolio examination are explained to the students at the beginning of the semester.

Lehrveranstaltung: : Applied Mathematical Modeling

(zu Modul: Applied Mathematical Modeling)

| | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Vorlesung | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Applied Mathematical Modeling (Lecture) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Gelehrte Fremdsprache | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • FVM and FEM • Basic equations • Discretization • Impact of meshing • Impact turbulence modelling • Transient vs steady state • Turbulence chemistry interaction modelling • Heat Transfer models • Solving (Convergence, stability) • Post processing • Verification • Validation • Substitutes for CFD |
| Literatur | <p>[1] Brand, M., Baur, K., Brunner, S., & Gebhardt, C. (2020). Physik begreifen – besser konstruieren: 8 Rezepte für besseres Konstruieren dank Physics Driven Design. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60824-1</p> <p>[2] Lecheler, S. (2018). Numerische Strömungsberechnung. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19192-4</p> <p>[3] Schwarze, R. (2013). CFD-Modellierung. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24378-3</p> |

| | |
|--------------------|---|
| Bemerkungen | Was Ihnen noch wichtig ist, aber nicht in die anderen Felder passt. |
|--------------------|---|

Lehrveranstaltung: Applied Mathematical Modelling (Laboratory)

(zu Modul: Applied Mathematical Modeling)

| | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Praktikum | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Applied Mathematical Modelling Laboratory | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | 12 | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <p>Practical Tutorials: f.e.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Steady state fluid dynamics of a bifurcating artery Steady state fluid dynamics of a rotating wind blade Steady state fluid dynamics with chemistry interaction of a partially premixed combustion Transient mass transfer by diffusion in 2D Transient flow past a cylinder <p>Practical simulation of a real world problem f.e. like:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pollution dispersion of plume from a chimney Pollution dispersion in a river or lake Modifying micro climate at the campus Modelling day/night wind direction conversion at coasts |
| Literatur | Will be communicated during the lecture |
| Bemerkungen | Requires a PC pool of 13 units capable to run 500.000-element-cases of Fluent. Requires a CFD lab engineer to maintain the hard and software as well as to supply necessary trouble shooting. |

Modul: Kompetenzprojekt Umwelt - Chemie

| | | | |
|-----------------------------|--|----------------------------------|-----|
| Niveau | Master | Kürzel | KUC |
| Modulname englisch | Competence Project Environment and Chemistry | | |
| Modulverantwortliche | Schüler | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 12 |
| Fachsemester | 2 | Semesterwochenstunden | 8 |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 360 |
| Angebotshäufigkeit | WiSe | Präsenzstunden | 120 |
| Lehrsprache | Deutsch | Selbststudiumsstunden | 240 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--------------|
| Prüfungsleistung | Portfolio-Prüfung | Prüfungsprache | Deutsch |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | Drittelnoten |
| Lernergebnisse | Die Studierenden sind in der Lage in interdisziplinären Teams lösungsorientiert zusammenzuarbeiten. Sie können Inhalte aus Ihrem bisherigen Studium sicher anwenden und in einem Projekt umsetzen. | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | Das Modul ist ein Querschnittsthema und verbindet Kernelemente des Umwelt- und des Nachhaltige Chemie Studiengangs. |
| Bemerkungen | Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert. |

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt Chemie Seminar 1

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt - Chemie)

| | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Seminar | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Competence Project Environment and Chemistry Seminar 1 | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | <p>Umweltwissenschaftliche Hintergründe zu den Projektarbeiten werden in seminaristischer Form aufbereitet und vertieft.</p> <p>Diese sind zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltbewertungsmethoden komplexer Produktionsverfahren • Charakterisierungsmodelle ökotoxikologischer Wirkungen von Stoffen • Kreislaufwirtschaft / Circular Economy • Bioökonomie • Etc. |
| Literatur | Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen. |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt Chemie Seminar

2

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt - Chemie)

| | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Seminar | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Competence Project Environment and Chemistry Seminar 2 | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 2 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch | Präsenzstunden | 30 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 60 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | <p>Wissenschaftliche Hintergründe zu den Projektarbeiten im Bereich Chemie werden in seminaristischer Form aufbereitet und vertieft.</p> <p>Diese sind zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellverfahren (der modernen industriellen Chemie) • Synthesemethoden • Neuartige Synthesemethoden und Herstellverfahren im Sinne der Grünen Chemie <p>Biogene Materialien</p> |
| Literatur | <p>Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen; Lehrbücher je nach Fachthema des Projektes, z.B.:</p> <p>[1] O. Türk, „Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe - Grundlagen - Werkstoffe – Anwendungen“, Springer Vieweg, 2014</p> <p>[2] M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer (Hrsg), „Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren“, Springer Vieweg, 2016</p> <p>[3] T. P. Lodge, P. C. Hiemenz, „Polymer chemistry“, CRC press, 3rd edition, 2020</p> <p>[4] G. W. vanLoon, S. J. Duffy, “Environmental Chemistry: A global perspective”, 4 ed., Oxford University Press, Oxford, 2017</p> |

[5] J. Andraos, A. S. Matlack, "Introduction to Green Chemistry", CRC press, 3rd ed., 2022

| | |
|--------------------|--|
| Bemerkungen | |
|--------------------|--|

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt Chemie (Projekt)

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt - Chemie)

| | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Projekt | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Competence Project Environment and Chemistry (Project) | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 6 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 4 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 180 |
| Lehrsprache | Deutsch | Präsenzstunden | 60 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 120 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfungsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinäre Zusammenarbeit • Angewandtes Projektmanagement • Präsentationstraining • Angewandte Umweltbewertung <p>Je nach Projekt variierende spezifische Fachthemen wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bio-basierte Rohstoffe • Circular Economy • Secondary Plastics • Green Chemistry • o.ä. |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Umweltmanagement, Master

3. Fachsemester

Modul: Abschluss

| | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----|
| Niveau | Master | Kürzel | |
| Modulname englisch | Abschluss | | |
| Modulverantwortliche | Alle Lehrenden des Fachbereichs | | |
| Fachbereich | Angewandte Naturwissenschaften | | |
| Studiengang | | | |
| Verpflichtungsgrad | Pflicht | ECTS-Leistungspunkte | 30 |
| Fachsemester | 3 | Semesterwochenstunden | |
| Dauer in Semestern | 1 | Arbeitsaufwand in Stunden | 900 |
| Angebotshäufigkeit | SoSe | Präsenzstunden | |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Selbststudiumsstunden | 900 |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|
| Prüfungsleistung | | Prüfsprache | |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | |
| Lernergebnisse | | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

| | |
|--|--|
| Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.) |
| Verwendbarkeit | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Abschlussarbeit)

(zu Modul: Abschluss)

| | | | |
|------------------------------|------------------|----------------------------------|---------|
| Lehrveranstaltungsart | Projekt | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Master Thesis | | |
| Anwesenheitspflicht | nein | ECTS-Leistungspunkte | 27 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 810 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 0 |
| Studienleistung | | Selbststudiumsstunden | 810 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|------------------|
| Prüfungsleistung | Abschlussarbeit | Prüfsprache | Deutsch/Englisch |
| Dauer PL in Minuten | | Bewertungssystem PL | Drittelpnoten |
| Lernergebnisse | <p>Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit ein wissenschaftliches Thema selbstständig und systematisch bearbeiten. Die Studierenden integrieren vorhandenes und neues Wissen in komplexen Zusammenhängen. Sie treffen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen und reflektieren kritisch mögliche Folgen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Forschungsfragen zu entwerfen, Forschungsmethoden auszuwählen und zu begründen, sowie Forschungsergebnisse zu erläutern sowie kritisch zu interpretieren.</p> | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | <p>Voraussetzung für die Zulassung zur Masterarbeit ist der Nachweis von mindestens 54 ECTS der nach dem Modulplan dieser Studien- und Prüfungsordnung bis zum Ende des zweiten Fachsemesters zu erbringenden Studien- und Prüfungsleistungen.</p> | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|---|
| Lehrinhalte | • |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |

Lehrveranstaltung: Abschlusskolloquium

(zu Modul: Abschluss)

| | | | |
|------------------------------|------------------|----------------------------------|----------|
| Lehrveranstaltungsart | Seminar | Lernform | Präsenz |
| LV-Name englisch | Colloquium | | |
| Anwesenheitspflicht | ja | ECTS-Leistungspunkte | 3 |
| Teilnahmebeschränkung | | Semesterwochenstunden | 0 |
| Gruppengröße | | Arbeitsaufwand in Stunden | 90 |
| Lehrsprache | Deutsch/Englisch | Präsenzstunden | 0 |
| Studienleistung | Praktikum | Selbststudiumsstunden | 90 |
| Dauer SL in Minuten | | Bewertungssystem SL | Bestehen |

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--------------------------|
| Prüfungsleistung | Kolloquium | Prüfsprache | Gelehrte Fremdsprache |
| Dauer PL in Minuten | 60 | Bewertungssystem PL | Drittelnoten |
| Lernergebnisse | Die Studierenden erläutern ihre eigenen Forschungsergebnisse und interpretieren diese kritisch. Sie tauschen sich sach- und fachbezogen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher akademischer und nicht-akademischer Handlungsfelder über alternative, theoretisch begründbare Problemlösungen aus. | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | |

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

| | |
|--------------------|--|
| Lehrinhalte | |
| Literatur | |
| Bemerkungen | |