



Directory of Modules

B.Sc. Environmental Engineering

- Module descriptions PO 21
- Curriculum

In order to ensure proper training for students enrolled in the degree program as first-time students, no other students (second-time students, guest students, etc.) will be admitted to the examinations for the compulsory modules UI-01 to BI-13 and the compulsory elective modules UI-M01 to UI-M15 and UI-B01 to UI-B14, in accordance with §59 (1) HG NRW.

Modules

Advanced Mathematics A (BI-01/UI-01).....	54
Advanced Mathematics B (BI-06/UI-06).....	56
Advanced Mathematics C (BI-09/UI-11).....	58
Apparatus Engineering (135212).....	8
Bachelor's Thesis (UI-BA).....	14
Building Physics (BI-03/UI-B02).....	18
Chemistry and Chemistry laboratory (UI-04).....	24
Circular Economy Workshop (135360).....	26
Circular Economy in Environmental Engineering (134140).....	28
Communication for civil engineers (W14).....	30
Construction Materials Environmental Engineering (UI-B01).....	20
Construction operations and construction process engineering (BI-20/UI-B12).....	16
Energy Consumption and Life Cycle Assessment (UI-13).....	35
Energy Economics (136060).....	37
Engineering Informatics (BI-08/UI-08).....	61
Environmental Chemistry, Environmental and Contract Law (UI-09).....	105
Environmental Engineering I (UI-03).....	110
Environmental Engineering Laboratory Course (BI) (UI-B14).....	63
Environmental Engineering Laboratory Course (MB) (UI-M15).....	65
Environmental Engineering in Pavement Construction (UI-B10).....	116
Environmental Hygiene (132020).....	108
Environmental law (excursion) (W10).....	112
Experimental Design and Evaluation of Experiments in Environmental Engineering (136610).....	118
Fluid Mechanics (BI-10/UI-10).....	97
Foundation Engineering, Soil Mechanics and Environmental Geotechnics (UI-B11).....	22
Fundamentals in Transportation and Traffic Engineering (UI-B09).....	48
Fundamentals of Chemical Engineering (137540).....	46
Fundamentals of Fluid Energy Machines (135030).....	39
Fundamentals of Metrology with Practical Experiments (134020-134021).....	42
Fundamentals of Thermodynamics (133020).....	44
H2-Technologies and Value Chains (137610).....	50
Heat and Mass Transfer (135050).....	125
Hydrology and Water Resources Management (BI-13/UI-B04).....	52
Introduction to Sustainability Science (UI-05).....	32

Table of Contents

Material Conversion in Energy Technology (UI-M03).....	93
Material Conversion in the Chemical Industry (136660).....	95
Materials Recycling (137400).....	123
Materials: Fundamentals and Application (UI-M04).....	120
Mechanics A (BI-02/UI-02).....	67
Mechanics B for Environmental Engineering (UI-B05).....	69
Membrane Processes as Alternative Separation Technology (137070).....	71
Numerical Mathematics (BI-P01/UI-M01).....	75
Observation of Environmental systems (UI-B13).....	114
Occupational Health & Safety 1 (BI-W21).....	10
Occupational Health & Safety 2 (BI-W22).....	12
Physics for Engineers (W01).....	77
Planning, Speaking, Writing : project management and scientific work in engineering (BI-W28).....	79
Project (W09).....	81
Reinforced Concrete Structures (UI-B06).....	89
Steel Structures (UI-B07).....	87
Structural Analysis A (BI-11/UI-B03).....	91
Sustainable Energy Conversion Systems (135130).....	73
Technical English for Civil Engineering I (W04).....	99
Technical English for Civil Engineering II (W05).....	101
Technical Microbiology (UI-12).....	103
Timber Structures (UI-W11).....	60
Urban Water Management I (UI-07).....	83
Urban Water Management II (UI-B08).....	85

Index by areas of study

1) BSc Environmental Engineering Compulsory Courses, ECTS: 76

Importance of the grade for the final grade

$FAK = 1,0$

$DIV = 192$

Advanced Mathematics A (BI-01/UI-01, 8 ECTS, each winter semester).....	54
Mechanics A (BI-02/UI-02, 9 ECTS, each winter semester).....	67
Environmental Engineering I (UI-03, 3 ECTS, each winter semester).....	110
Chemistry and Chemistry laboratory (UI-04, 7 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)).....	24
Introduction to Sustainability Science (UI-05, 5 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)).....	32
Advanced Mathematics B (BI-06/UI-06, 8 ECTS, each summer semester).....	56
Urban Water Management I (UI-07, 5 ECTS, each summer semester).....	83
Engineering Informatics (BI-08/UI-08, 5 ECTS, each summer semester).....	61
Environmental Chemistry, Environmental and Contract Law (UI-09, 6 ECTS, each summer semester).....	105
Fluid Mechanics (BI-10/UI-10, 5 ECTS, each winter semester).....	97
Advanced Mathematics C (BI-09/UI-11, 5 ECTS, each winter semester).....	58
Technical Microbiology (UI-12, 5 ECTS, each summer semester).....	103
Energy Consumption and Life Cycle Assessment (UI-13, 5 ECTS, each summer semester).....	35

2) BSc UI Compulsory Optional Courses Sustainable Process and Environmental Engineering (ME), ECTS: 80

Importance of the grade for the final grade

$FAK = 1,0$

$DIV = 192$

Numerical Mathematics (BI-P01/UI-M01, 5 ECTS, each winter semester).....	75
Fundamentals of Thermodynamics (133020, 5 ECTS, each winter semester).....	44
Material Conversion in Energy Technology (UI-M03, 5 ECTS, each winter semester).....	93
Materials: Fundamentals and Application (UI-M04, 7 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)).....	120
Fundamentals of Metrology with Practical Experiments (134020-134021, 5 ECTS, each summer semester).....	42
Energy Economics (136060, 5 ECTS, each summer semester).....	37
Circular Economy in Environmental Engineering (134140, 5 ECTS, each summer semester).....	28

Table of Contents

Fundamentals of Chemical Engineering (137540, 5 ECTS, each winter semester).....	46
Heat and Mass Transfer (135050, 5 ECTS, each winter semester).....	125
Fundamentals of Fluid Energy Machines (135030, 5 ECTS, each winter semester).....	39
Apparatus Engineering (135212, 5 ECTS, each winter semester).....	8
Sustainable Energy Conversion Systems (135130, 5 ECTS, each winter semester).....	73
Materials Recycling (137400, 5 ECTS, each winter semester).....	123
Material Conversion in the Chemical Industry (136660, 5 ECTS, each summer semester).....	95
Environmental Engineering Laboratory Course (MB) (UI-M15, 8 ECTS, each summer semester).....	65

3) BSc Environmental Engineering Compulsory Optional Courses, ECTS: 80

Importance of the grade for the final grade

$FAK = 1,0$

$DIV = 192$

Construction Materials Environmental Engineering (UI-B01, 5 ECTS, each winter semester).....	20
Building Physics (BI-03/UI-B02, 5 ECTS, each winter semester).....	18
Structural Analysis A (BI-11/UI-B03, 5 ECTS, each winter semester).....	91
Hydrology and Water Resources Management (BI-13/UI-B04, 7 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)).....	52
Mechanics B for Environmental Engineering (UI-B05, 5 ECTS, each summer semester).....	69
Reinforced Concrete Structures (UI-B06, 5 ECTS, each summer semester).....	89
Steel Structures (UI-B07, 5 ECTS, each summer semester).....	87
Urban Water Management II (UI-B08, 5 ECTS, each winter semester).....	85
Fundamentals in Transportation and Traffic Engineering (UI-B09, 5 ECTS, each winter semester).....	48
Environmental Engineering in Pavement Construction (UI-B10, 5 ECTS, each winter semester).....	116
Foundation Engineering, Soil Mechanics and Environmental Geotechnics (UI-B11, 10 ECTS, each winter semester).....	22
Construction operations and construction process engineering (BI-20/UI-B12, 8 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)).....	16
Observation of Environmental systems (UI-B13, 5 ECTS, each summer semester).....	114
Environmental Engineering Laboratory Course (BI) (UI-B14, 5 ECTS, each summer semester).....	63

4) BSc Environmental Engineering Optional Courses, ECTS: 12

Importance of the grade for the final grade

$FAK = 1,0$

$DIV = 192$

Membrane Processes as Alternative Separation Technology (137070, 4 ECTS,).....	71
Occupational Health & Safety 1 (BI-W21, 2 ECTS, each summer semester).....	10
Occupational Health & Safety 2 (BI-W22, 2 ECTS, each summer semester).....	12
H2-Technologies and Value Chains (137610, 2 ECTS, each winter semester).....	50
Physics for Engineers (W01, 4 ECTS, each winter semester).....	77
Planning, Speaking, Writing : project management and scientific work in engineering (BI-W28, 3 ECTS, each semester).....	79
Project (W09, 6 ECTS, each semester).....	81
Technical English for Civil Engineering I (W04, 5 ECTS, each winter semester).....	99
Technical English for Civil Engineering II (W05, 6 ECTS, each summer semester).....	101
Environmental law (excursion) (W10, 1 ECTS, each summer semester).....	112
Environmental Hygiene (132020, 2 ECTS, each summer semester).....	108
Experimental Design and Evaluation of Experiments in Environmental Engineering (136610, 4 ECTS,).....	118
Timber Structures (UI-W11, 2 ECTS, each winter semester).....	60
Communication for civil engineers (W14, 2 ECTS, each summer semester).....	30
Circular Economy Workshop (135360, 2 ECTS, each winter semester).....	26

5) BSc Environmental Engineering Bachelor's Thesis, ECTS: 12

Importance of the grade for the final grade

FAK = 2,0

DIV = 192

Bachelor's Thesis (UI-BA, 12 ECTS, each semester).....	14
--	----

Apparatus Engineering Apparatebau					
Module number 135212	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Apparatebau			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann a) Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann, Dr.-Ing. Stefan Pollak					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls: • verfügen die Studierenden über vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich Apparatebau und grundlegende Kenntnisse über die wesentlichen Apparatetypen für die Konditionierung von Einsatzstoffen und Stoffströmen. • kennen die Studierenden die wichtigsten Grundlagen der Förder- und Dosierorgane für Flüssigkeiten, Gase und Feststoffe und können diese zur Dimensionierung von Anlagen einsetzen. • sind die Studierenden in der Lage, die theoretischen Grundlagen der Wärmetechnik auf die Berechnung von Wärmeüberträgern anzuwenden • haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, technische Zeichnungen zu lesen und zu interpretieren sowie daran Problemstellungen zu diskutieren. • können die Studierenden rechnerische Bestimmung von Behälterwandstärken, Flanschdicken etc. für Apparate unter erhöhten Drücken und Temperaturen ausführen und beherrschen die Berechnung von Zerteilungsvorgängen von Flüssigkeits- und Gasströmen in Tropfen und Blasen. • sind die Studierenden mit den Grundzügen der Regelwerke AD und VDI-Wärmeatlas vertraut und können sie zur Lösung ingenieurtechnischer Probleme anwenden. • sind die Studierenden in der Lage, für den Anwendungsfall geeignete Apparate auszuwählen, zu konstruieren und im Lichte der Aspekte Sicherheit und Ressourcen verantwortlich zu beurteilen.					
Contents a) Apparate sind Komponenten zur Erfüllung verfahrenstechnischer Grundoperationen in Chemie- und Energieanlagen. Eine wesentliche Aufgabe des Apparatebaus ist die rechnerische Beherrschung der Materialbeanspruchung durch hohe Drücke und Temperaturen. Die Apparatedimensionierung wird auf der Grundlage der Berechnungsvorschriften der Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter vermittelt. Der innere Aufbau und die Funktion wesentlicher Apparatetypen für Verfahrensschritte wie Mischen, Dispergieren, Homogenisieren, Zentrifugieren, Fraktionieren etc. werden beschrieben. Dabei spielt die Zerteilung von Flüssigkeits- und Gasströmen eine besondere Rolle. Berechnungsgrundlagen von Wärmeübertrager und die Vorstellung von Anlagenkomponenten wie Pumpen und Verdichtern ergänzen die Vorlesung. Im Hinblick auf einen störungsfreien und wartungsarmen Betrieb ist es wichtig, Grundregeln der Konstruktion zu beherrschen und in die Gestaltung des jeweiligen Apparates bzw. der Gesamtanlage einfließen zu lassen. Auch dies ist daher Bestandteil der Vorlesung.					

Educational form / Language a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German
Examination methods • Written exam 'Apparatebau' (120 min., Part of modul grade 100 %)
Requirements for the award of credit points Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
Module applicability • B.Sc. Maschinenbau • B.Sc. Umweltingenieurwesen • B.Sc. Sales Engineering and Product Management
Weight of the mark for the final score Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Occupational Health & Safety 1 Arbeitssicherheit I – Baustellenorganisation					
Module number BI-W21	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Occupational Health & Safety 1			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 30 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dipl.-Ing. Ralf Germann					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Students • Will develop a fundamental understanding of the importance of occupational health and safety on construction sites, • are introduced to the basic knowledge of appropriate preventive measures in construction planning and execution, • will recognise the special significance of construction management for health and safety aspects from a legal perspective, • will learn to deal with issues in these areas in a practical manner, • will be able to critically examine occupational health and safety issues and implement it in construction organisation					
Contents a) The lecture comprehensively covers the basics of occupational safety. This includes: • Fundamentals of occupational safety • Legal and insurance aspects • Basic knowledge of accident prevention regulations for building construction and civil engineering • Special features of compressed air and blasting work					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Occupational Health & Safety 1' (60 min., Part of modul grade 100 %, Die Klausur findet im Sommersemester vorlesungsnah nach Beendigung der Veranstaltung noch während der Vorlesungszeit statt.)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering • M.Sc. Civil Engineering					

- M.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $2 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Note: With the Occupational Health & Safety 1 module, students can acquire the first part of the theoretical training to become a health and safety coordinator (SiGe coordinator) with regard to occupational safety knowledge (SiGe occupational safety – occupational safety knowledge in accordance with RAB 30, Appendix B). Continuing from this first module Occupational Health & Safety 1, the second part of the theoretical knowledge of a SiGe coordinator is taught in a further master module W22.

After consultation with the lecturer, students of the Bachelor's programme may also voluntarily participate in the Master's module W22 in order to complete this component of the theoretical training for health and safety coordinators (SiGe coordinators).

In addition to the two modules W21 and W22 on occupational health and safety, training in specific coordinator skills (in accordance with RAB 30, Annex C) is required for the complete theoretical training as a health and safety coordinator. This is not part of the W21 or W22 modules offered here.

Occupational Health & Safety 2 Arbeitssicherheit II - Arbeitsschutzfachlicher Theoriekurs					
Module number BI-W22	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Environmental Engineering			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 30 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dipl.-Ing. Ralf Germann					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Participation in the Occupational Safety I module is recommended.					
Learning outcome, core skills Students • develop an advanced understanding of the importance of occupational health and safety protection on construction sites, • acquire further knowledge of appropriate preventive measures in construction planning and execution, • recognise the special importance of construction management from a legal perspective, • learn how to deal with issues in these areas in a practical manner • are able to critically examine occupational safety issues and implement this task in construction management					
Contents a) The lecture comprehensively covers the basics of occupational safety. This includes: • In-depth study of legal and insurance-related aspects • In-depth knowledge of accident prevention regulations for building construction and foundation engineering • Fire protection during the construction phase • Fundamentals of health and safety planning and coordination • Tasks of the health and safety coordinator in planning and construction					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Occupational Health & Safety 2' (60 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering • M.Sc. Civil Engineering					

- M.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $2 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Note: With the Occupational Health & Safety 2 module, students can acquire the second part of the theoretical training to become a health and safety coordinator (SiGe coordinator) with regard to occupational safety knowledge (SiGe occupational safety – occupational safety knowledge in accordance with RAB 30, Appendix B). Continuing from the previous module, Occupational Health & Safety 1, the second part of the theoretical knowledge of a SiGe coordinator is taught in this master module.

In addition to the two modules W21 and W22 on occupational health and safety, training in specific coordinator skills (in accordance with RAB 30, Annex C) is required for the complete theoretical training as a health and safety coordinator. This is not part of the W21 or W22 modules offered here.

Bachelor's Thesis Bachelorarbeit UI					
Module number UI-BA	Credits 12 CP	Workload 360 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 3 Monate	Group size no limitation
Courses a) Bachelorarbeit UI			Contact hours	Self-study a) 360 h	Frequency a) each sem.
Module coordinator and lecturer(s) Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs a) Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs					
Admission requirements Zur Bachelorarbeit kann zugelassen werden, wer erfolgreich abgeschlossene Module im Umfang von mindestens 120 LP nachweisen kann und den Nachweis über das abgeleistete 8-wöchige Berufspraktikum erbracht hat.					
Learning outcome, core skills Die Studierenden • können innerhalb einer vorgegebenen Frist von 3 Monaten (360 Arbeitsstunden) ein Thema aus dem Bereich des Umweltingenieurwesens mit wissenschaftlichen Methoden erarbeiten, • sind in der Lage internationale Literatur zu recherchieren und diese zu verstehen, • können bei der dazugehörigen Präsentation, fachliche Themen passend aufarbeiten und verständlich präsentieren, • werden während der Bearbeitung der Bachelorarbeit notwendige Fachkenntnisse für den Übergang ins Berufsleben erwerben.					
Contents a) Die Bachelorarbeit kann theoretisch, praktisch, konstruktiv oder auch organisatorisch ausgerichtet sein. Das Thema wird vom Prüfenden formuliert, die Kandidatin / der Kandidat hat dabei ein Vorschlagsrecht. Es ist möglich die Bachelorarbeit in einem externen Unternehmen zu schreiben. In dem Fall übernimmt die fachliche Betreuung und Bewertung das externe Unternehmen. Der betreuende Lehrstuhl steht administrativ zur Seite und übernimmt die Bewertung der wissenschaftlichen Ausfertigung. Die Ergebnisse sind im Detail in schriftlicher und bildlicher Form darzustellen. Dazu gehören insbesondere auch eine Zusammenfassung und ein Ausblick sowie eine Kurzfassung, eine Gliederung und ein Verzeichnis der in der Arbeit verwendeten Literatur.					
Educational form / Language a) Final thesis / German / English					
Examination methods • Final thesis 'Bachelorarbeit UI' (360 h., Part of modul grade 100 %, mit abschließender Präsentation)					
Requirements for the award of credit points • Bestandene Abschlussarbeit • Abgelegte Präsentation					
Module applicability					

-
- B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $12 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Construction operations and construction process engineering					
Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik					
Module number BI-20/UI-B12	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester[s] 5./6. Sem.	Duration 2 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Construction operations and construction process engineering I b) Construction operations and construction process engineering II			Contact hours a) 4 WLH (60 h) b) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 90 h b) 60 h	Frequency a) each winter b) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes b) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Basic knowledge of building materials technology, building construction, building physics, statics and structural engineering, reinforced concrete and prestressed concrete construction, steel and timber construction, as well as foundation engineering and soil mechanics.					
Learning outcome, core skills • Basic knowledge of construction operations and construction process engineering and their effects on the planning, design and execution of construction projects • Knowledge of the organisation, implementation and management of construction projects in construction management • Knowledge for solving standard tasks in the areas of project and construction management • Competence in critically assessing processes and solutions in construction operations and construction process engineering, as well as recognising interrelationships in this field.					
Contents a) The lecture covers the basics of project management and tendering, awarding contracts and invoicing in construction operations. This includes: • Unique features of construction production • Parties involved in construction • General construction organisation • Construction process • Planning phases in accordance with HOAI regulations • Basic knowledge in the fields tendering, awarding contracts, as-built documentation and invoicing • Basics of construction contracts and contract forms • Fundamentals of German regulations of VOB A/B/C, public building law • Basics of construction planning • Fundamentals of construction process engineering for buildings; conventional construction methods • Fundamentals of construction process engineering for prefabricated elements • Basic methods of cost estimation in construction					

b)

The lecture (as a block course) covers the basics of construction process engineering and its impact on construction work, continuing from the course offered in the winter semester. This includes:

- Fundamentals of construction machinery for earthworks and foundation engineering
- Fundamentals of performance assessment
- Fundamentals of construction machinery for concrete construction
- Logistics in building construction and foundation engineering
- Construction site layout and equipment

Educational form / Language

a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

b) Block seminar / Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Construction operations and construction process engineering' (150 min., Part of modul grade 100 %, The exam takes place in the summer semester after the block seminar has ended, but still during the lecture period (approx. end of May). In the winter semester, the exam takes place during the lecture-free period.)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: Written exam

Module applicability

- B.Sc. Civil Engineering
- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $8 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Building Physics Bauphysik					
Module number BI-03/UI-B02	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Building Physics			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner a) Dr.-Ing. Karina Krause					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Students • learn the building physics functioning of building key component cross-sections in general building construction • assign different building materials to their primary functions, • differentiate and utilize material-specific parameters from standards and construction tables, • master basic design approaches for thermal, moisture, and sound insulation according to the relevant DIN standards, • identify the relationship between structural design and building physics function.					
Contents a) The lecture introduces the fundamentals of general building physics. These include: • Thermal insulation • Moisture protection • Room acoustics • Building acoustics • Fire protection (informative) The relevant design and verification methods will be presented and applied in the practical exercises.					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Building Physics' (120 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed final module exam: Written exam					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering					
Weight of the mark for the final score					

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Please note:

- Last lecture offered by Prof. Willems: Winter Semester 25/26
- Last exam offered by Prof. Willems: Special audit date Winter Semester 25/26

Construction Materials Environmental Engineering					
Baustoffe UI					
Module number UI-B01	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Construction Materials UI			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu a) Dr.-Ing. Bou-Young Youn-Cale, Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills The students • have basic knowledge of the relevant construction materials in the field of civil and environmental engineering. • can determine the essential properties of construction materials and assess their potential and application limits.					
Contents a) The course covers the fundamentals of construction materials science: Fundamentals of materials testing and evaluation • Chemical and physical fundamentals • Strength and deformations • Testing methods Metallic materials and polymer materials: • Steel / non-ferrous metals • Polymers / resins • Composite materials Cement-based construction materials • Raw materials (binders, aggregates, additives) • Concrete (fundamentals and design) • Fresh concrete (production and casting) Mechanical properties (strength, elasticity) • Durability (interactions, requirements, investigations) Further construction materials • Masonry • Wood • Bituminous materials • Glass In the theoretical exercises, concrete designs are conducted through real design examples. The application-oriented material behaviour of different construction materials is explained.					

In the laboratory exercises, the testing methods presented in the lectures are applied and explained in a practical manner and based on live experiments.

Educational form / Language

a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Building Materials UI' (90 min., Part of modul grade 100 %)
- Optional laboratory exercises to achieve bonus points for the examination 3 exercises, 4.5 hours at the end of the winter semester

Requirements for the award of credit points

- Passed written examination of the module

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Digital lecture according to 'University Digital Ordinance' (HDVO)

Literature:

- Detailed lecture notes of the chair about the individual construction materials (approx. 650 pages)
- Reprints of tutorials and laboratory exercises

Foundation Engineering, Soil Mechanics and Environmental Geotechnics Bodenmechanik, Grundbau und Umweltgeotechnik					
Module number UI-B11	Credits 10 CP	Workload 300 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Grundlagen der Bodenmechanik (123011) b) Grundlagen des Grundbaus (123012) c) Grundlagen der Umweltgeotechnik (125006)			Contact hours a) 3 WLH (45 h) b) 3 WLH (45 h) c) 1 WLH (15 h)	Self-study a) 65 h b) 65 h c) 65 h	Frequency a) each winter b) each winter c) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann a) Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann b) Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann c) Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
Admission requirements Recommended previous knowledge: abgeschlossenes Modul in Mechanik					
Learning outcome, core skills Die Studierenden • kennen die Grundlagen der Beschreibung von Böden, • wissen um das grundlegende Verhalten von Böden und dessen mathematisch idealisierte Beschreibung, • besitzen die Fähigkeit, diese Konzepte auf die Bemessung von Grundbauwerken anzuwenden, • haben das Verständnis Berechnungsergebnisse kritisch zu hinterfragen. • können umweltgeotechnische Fragestellungen erkennen, einordnen und sind in der Lage, Konzepte der Bodenmechanik und des Grundbaus auf diese anzuwenden.					
Contents a) Die Lehrveranstaltung behandelt das Basiswissen der Bodenmechanik. Hierzu gehören: • Beschreibung und Klassifizierung von Böden • Bodeneigenschaften und -kenngrößen • Baugrunderkundung • Wirkungen von Grundwasser im Boden • Spannungsausbreitung im Baugrund • Setzungs- und Konsolidierungsberechnungen im Boden • Scherfestigkeit • Erddruck auf Wände und Stützmauern b) Die Lehrveranstaltung behandelt das Basiswissen, wie es für übliche Fragestellungen der Grundbaupraxis verlangt wird: • Standsicherheit von Böschungen • Flachgründungen • Stützkonstruktionen					

- Grundwasserhaltungen
- Baugruben
- Pfahlgründungen
- Baugrundverbesserung
- Sonderkonstruktionen für Gründungen und Baugruben

c)

Die Lehrveranstaltung behandelt grundlegende Fragestellungen der Umweltgeotechnik sowie Spezialverfahren des Grundbaus, welche in der Umweltgeotechnik Anwendung finden:

- Ressource Boden
- Entwicklung des Bodenschutzes und rechtlicher Rahmen
- Vorgehensweise zur Erfassung und Bewertung von Altlasten
- Verfahren der Sicherung und Sanierung von Altlasten
- Deponie als Ingenieurbauwerk
- Vorsorgender Bodenschutz und Bodenmanagement

Educational form / Language

a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

b) Lecture (1 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German

c) Lecture (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Foundation Engineering, Soil Mechanics and Environmental Geotechnics' (210 min., Part of modul grade 100 %)
- Optionale Hausarbeit zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur (45 Stunden, Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben)

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $10 \cdot 100 \cdot \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Chemistry and Chemistry laboratory					
Chemie und Chemielabor					
Module number	Credits	Workload	Semester[s]	Duration	Group size
UI-04	7 CP	210 h	1./2. Sem.	2 Semester[s]	no limitation
Courses			Contact hours	Self-study	Frequency
a) Fundamentals of Chemistry for Environmental Engineering Students			a) 4 WLH (60 h)	a) 60 h	a) each winter
b) Chemistry Lab for the Environmental Engineering Program			b) 3 WLH (45 h)	b) 45 h	b) each summer
Module coordinator and lecturer(s)					
N.N.					
a) Prof. Dr. rer. nat. Martin Muhler, Prof. Dr. rer. nat. Ferdi Schüth					
b) B.Sc. Dennis Franzke, Prof.-Dr. Wolfgang Schuhmann					
Admission requirements					
Recommended previous knowledge:					
Successful completion of the Abitur or equivalent education					
Learning outcome, core skills					
Upon successful completion of the module					
• students will be familiar with fundamental concepts and models for understanding chemical reactions and the properties of substances • students will be able to appropriately handle substances and chemical reactions encountered in the laboratory and in everyday life • students will enhance their ability to analyze chemical processes such as raw material extraction and processing, semiconductor manufacturing, chemical energy conversion, and corrosion					
Contents					
a)					
The course covers the fundamentals of the structure of matter (atomic structure) to provide a foundation for understanding the structure of the periodic table of elements. In addition, the course introduces key concepts in chemistry, such as thermodynamics and equilibrium reactions, which will enable students to perform thermodynamic calculations on their own.					
Finally, simple types of reactions—such as reactions of ions in aqueous solution and oxidation and reduction reactions—are introduced; these are essential, for example, for understanding the chemistry of corrosion and combustion processes. The second part provides an overview of the chemical properties of the main-group elements.					
On the one hand, the knowledge covered in the first part is illustrated with examples; on the other hand, students learn about the typical reactions, properties, and uses of certain elements and compounds.					
Finally, the fundamentals of organic chemistry are addressed, particularly to provide an understanding of the structure of important materials such as plastics. Accordingly, the lecture is divided into 14 chapters: Structure of atoms; periodic table, stoichiometry, and chemical bonding; chemical bonding; solids; solid-state chemistry; thermodynamics of chemical reactions; chemical equilibrium; kinetics of chemical					

reactions; water and ions; acids and bases; oxidation and reduction; electrochemistry; main-group elements; fundamentals of organic chemistry.

b)

The second part provides an overview of the chemical properties of the main-group elements. On the one hand, the knowledge covered in the first part is illustrated with examples; on the other hand, students learn about the typical reactions, properties, and uses of specific elements and compounds. In particular, quantitative analytical methods (photometry, chromatography, conductometry, AAS, in addition to general techniques such as pH measurement for acid-base titrations) are applied in practical settings and can thus be experienced firsthand. These techniques are combined with current issues (acid rain, corrosion, heavy metal contamination of soils, overfertilization of soils, etc.).

Educational form / Language

a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German

b) Internship / German

Examination methods

- Internship 'Chemistry laboratory' (0 h., ungraded, 6 out of 7 lab reports and successful participation in the practical exercises)
- Written exam 'Chemistry' (120 min., Part of modul grade 100 %)

Requirements for the award of credit points

- Passing the written final module exam
- Passing the lab reports

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $7 \cdot 100 \cdot \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Circular Economy Workshop Circular Economy Workshop					
Module number 135360	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester[s] ab dem 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Circular Economy Workshop			Contact hours a) 1 WLH (15 h)	Self-study a) 45 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner a) Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner					
Admission requirements keine					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • können die Studierenden die Materialzusammensetzung eines Produkts grob analysieren und bewerten, welche R-Strategien (z. B. Reparatur, Wiederverwendung, Recycling) für eine nachhaltige Nutzung anwendbar sind • sind die Studierenden in der Lage, ein strukturiertes Fließbild zu erstellen, das zeigt, wie R-Strategien ausgehend vom Status quo auf ein Produkt angewendet werden können • können die Studierenden selbstständig ein Produkt zerlegen und reflektieren, wie sich Materialtrennung und -aufbereitung auf die Umsetzung von R-Strategien auswirken					
Contents a) Das Modul vermittelt praxisorientierte Kenntnisse über die Anwendung von R-Strategien im Kontext der Circular Economy. Die Studierenden analysieren zunächst die Materialzusammensetzung und Bauweise eines vorgegebenen Produkts. Anschließend untersuchen sie bestehende Trenn- und Reinigungsmethoden, um die Möglichkeiten und Herausforderungen der Materialrückgewinnung zu bewerten. Im weiteren Verlauf identifizieren sie geeignete R-Strategien, um eine nachhaltige Nutzung des Produkts zu ermöglichen. Der didaktische Ansatz kombiniert interaktive und selbstlernorientierte Methoden, darunter ein Zerlegeworkshop und spielerische Elemente wie das Zuordnen von Unternehmen zu R-Strategien. Ziel ist es, den Studierenden ein systematisches Vorgehen zur Analyse und Optimierung von Produkten entlang der Circular Economy zu vermitteln. Abschließend erstellen sie ein Fließbild, das die Umsetzung von R-Strategien veranschaulicht und mögliche Hürden sowie Lösungsansätze aufzeigt.					
Educational form / Language a) Seminar / German					
Examination methods • Portfolio-Prüfung in Form einer studienbegleitenden Aufgabe während des Semesters (Anteil an der Modulnote: 0%) einer Gruppenarbeit inkl. schriftlicher Dokumentation (Anteil an der Modulnote: 50%) und Abschlusspräsentation (Anteil an der Modulnote: 50%). Die Teilleistungen werden TN-individuell bewertet. Alle Teilleistungen müssen bestanden sein. • Anwesenheitspflicht: 100%					
Requirements for the award of credit points					

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Portfolioprüfung. Alle Teilleistungen müssen bestanden sein.
- Ausreichende Anwesenheit

Module applicability

B.Sc. Maschinenbau

B.Sc. Sales Engineering and Product Management

B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $2 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Circular Economy in Environmental Engineering Circular Economy im Umweltingenieurwesen					
Module number 134140	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 4. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Circular Economy im Umweltingenieurwesen			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner a) Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • verstehen die Studierenden die Unterschiede zwischen linearem und zirkulärem Wirtschaften. • verfügen die Studierende über Methodenwissen zur Gestaltung zirkulärer Produkte und Prozesse. • kennen die Studierende ausgewählte Geschäftsmodelle zirkulären Wirtschaftens. • können die Studierenden das Gelernte anwenden, um die Transformation vom linearen zum zirkulären Wirtschaften mit ingenieurtechnischem Sachverstand mitzugestalten.					
Contents a) Die Weltgemeinschaft hat sich im Jahr 2015 auf die Erfüllung von 17 Sustainable Development Goals (SDG) als Grundlage gemeinsamer Politik verständigt. Die Erreichung dieser Ziele erfordert grundlegendes Umdenken in der Art des Wirtschaftens, das bisherige lineare Modell muss in ein zirkuläres Modell transformiert werden. Grundlegende Prinzipien der beiden Wirtschaftsmodelle werden vorgestellt. Beispiele aus der Circular Economy für Fahrzeugbatterien/ Batteriematerialien und für Polymerprodukte (Transportbox, Kindersitz) veranschaulichen die Lehrinhalte. Das Management von Ressourcen in Geo-, Bio- und Technosphäre sowie ingenieurtechnische Verfahren zur Gestaltung von Produkten und deren Kreislauflführung werden adressiert. Dies betrifft zirkuläre Pfade vom Molekül über Materialien zum Produkt und von der Laboranlage zur Produktionsanlage. Einblicke in ausgewählte Geschäftsmodelle zeigen, wie man vom linearen zum zirkulären Wirtschaften gelangen kann. Lösungsansätze zum Ausgleich von ökonomischen, ökologischen und sozialen Anforderungen werden aufgezeigt.					
Educational form / Language a) Seminar / Lecture (4 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Circular Economy im Umweltingenieurwesen' (90 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					

Module applicability
BSc. Umweltingenieurwesen
Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Communication for civil engineers Communication for civil engineers					
Module number W14	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester[s] ab dem 2. Sem.	Duration Semester[s]	Group size 20
Courses a) Communication for civil engineers (128404)			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 30 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) M.A. Julia Salzinger a) M.A. Julia Salzinger					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Level B2 (Common European Framework of Reference for Languages)					
Learning outcome, core skills Students • enhance their language skills in technical areas. • practise expressing technical content using appropriate technical vocabulary for experts. • learn to express technical contexts in simple language for non-specialists. • will be enabled to act in the foreign language with a view to their future professional activities. • can work on a manageable task conceptually and independently in technical English within a given time frame. • can discuss subject-related content.					
Contents a) In the seminar, participants practice talking about specialist topics with experts and non-experts in regard to their future professional life. Pair and group work, TED talks and discussions integrated in the course.					
Educational form / Language a) Seminar / German / English					
Examination methods • Compulsory attendance 'Communication for civil engineers - Compulsory attendance' (ungraded, Attendance at least 75% of the appointments, Preliminary requirement for participation in the oral examination) • Oral exam 'Communication for civil engineers' (15 min., Part of modul grade 100 %, Presentation)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam • Attendance at at least 75% of the appointments					
Module applicability • BSc. Civil Engineering • MSc. Civil Engineering • BSc. Environmental Engineering • MSc. Environmental Engineering					

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $2 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Additional material will be provided on Moodle.

Introduction to Sustainability Science Einführung in Sustainability Science					
Module number UI-05	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 1./2. Sem.	Duration 2 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Technik – Dialog – Gesellschaft (131030) b) Transformation – Nachhaltigkeit – Ethik (132050)			Contact hours a) 2 WLH (30 h) b) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 45 h b) 45 h	Frequency a) each winter b) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Dr.-Ing. Ute Berbuir a) Dr.-Ing. Ute Berbuir b) Dr.-Ing. Ute Berbuir					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Modulteils zu Technik – Dialog - Gesellschaft • kennen die Studierenden die Bedeutung und Herausforderungen von Partizipation und Beteiligungsprozessen; • sind die Studierenden in der Lage, den Unterschied von Akzeptanz und Akzeptabilität zu erklären; • kennen die Studierenden die Grundsätze der Öffentlichkeitsbeteiligung gemäß der VDI-Richtlinie 7000 (Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung bei Industrie und Infrastrukturprojekten) und sind in der Lage, grundlegende Methoden der Richtlinie anzuwenden und Projektbeispiele unter Berücksichtigung technischer, ökonomischer, ökologischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Randbedingungen zu analysieren; • haben die Studierenden ihre kommunikativen Kompetenzen ausgebaut und Erfahrungen mit wissenschaftlichem Arbeiten und Schreiben gemacht. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Modulteils zu Transformation – Nachhaltigkeit – Ethik • kennen die Studierenden normative Forderungen der Nachhaltigkeit und grundlegende Ansätze der Sustainability Science; • sind die Studierenden in der Lage, interdisziplinäre Problemstellungen im Kontext nachhaltiger Entwicklung zu erkennen und diese in Hinblick auf unterschiedliche fachwissenschaftliche Arbeitsgebiete zu kategorisieren bzw. zu analysieren; • kennen die Studierenden aktuelle Beispiele von Transformationsprozessen und sind in der Lage, diese mit Blick auf multi- und transdisziplinäre Aspekte zu diskutieren; • sind die Studierenden für Dialogprozesse und interdisziplinäre Zusammenarbeit sensibilisiert.					
Contents a) Im Rahmen der Lehrveranstaltung • wird am Beispiel der Öffentlichkeitsbeteiligung bei Projekten und Entwicklungen im Bereich der erneuerbaren Energien in die Herausforderungen des gesellschaftlichen Dialogs eingeführt. • wird Basiswissen zu Beteiligungsprozessen bei Planung und Umsetzung von Industrie- und Infrastrukturprojekten vermittelt.					

- werden Fragen diskutiert wie: Welche Ausgangslage besteht? Wie sind die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen? Welche Akteure spielen eine Rolle? Wie können Beteiligungsprozesse konstruktiv gestaltet werden?
- wird das Spannungsfeld der Umsetzung von Industrie- und Infrastrukturprojekten zwischen Protest und Akzeptanz beleuchtet, Veränderungen des gesellschaftlichen Umfeldes thematisiert und gesetzliche Grundlagen dargestellt.
- wird Partizipation als Herausforderung in der Technikentwicklung thematisiert und in inter- bzw. transdisziplinäre Zusammenarbeit eingeführt.

b)

Die Lehrveranstaltung

- führt ein in das Framework for Sustainability Science.
- erläutert die miteinander verbundenen übergreifenden Handlungsfelder und Kompetenzen, die zum Erreichen nachhaltiger Entwicklung als erforderlich angesehen werden.
- thematisiert und diskutiert an aktuellen Beispielen ethische Fragestellungen und Herausforderungen von Transformationsprozessen zur nachhaltigen Entwicklung.
- bietet Anleitung und Erfahrungsräume für Diskussion und Reflexion von kontroversen gesellschaftspolitischen Fragestellungen mit Bezug zum Umweltingenieurwesen

Das Modul führt ein in aktuelle Diskussionen der Nachhaltigkeitsforschung und der Entwicklung des Wissenschaftsgebietes Sustainability Science (vgl. Clark und Harley, 2020). Die multi- und transdisziplinären Fragestellungen erfordern eine Integration unterschiedlicher Wissensbestände und Methoden und ein Zusammenspiel von analytischem, zielorientiertem und katalytischen Wissen (vgl. Renn, 2022). Im Lauf des Moduls werden die Studierenden an dieses komplexe Wissenschaftsgebiet herangeführt und es wird ein umfassender Orientierungsrahmen geboten, der es ermöglicht, die im Lauf des Studiums erworbenen Kompetenzen darin zu verorten. Auch hinsichtlich einer Einordnung aktueller umwelt- bzw. nachhaltigkeits-relevanter Diskussionen soll der Orientierungsrahmen helfen, die Vielschichtigkeit der Fragestellungen und Herausforderungen zu erfassen und deren Berührungspunkte mit der eigenen Profession zu erkennen.

Es wird ein Bottom-up-Prinzip angewendet und im ersten Teil des Moduls wird am Beispiel von Partizipationsprozessen bei Energiewendeprojekten gezeigt, was hierbei unter analytischem, zielorientiertem und katalytischem Wissen zu verstehen ist. In praktischen Übungen nehmen die Studierenden die Rolle von Ingenieur*innen bzw. Vorhabenträger*innen ein und analysieren aus dieser Perspektive heraus konkrete Fallbeispiele und loten Handlungsmöglichkeiten aus.

Im zweiten Teil des Moduls wird das Framework for Sustainability Science vorgestellt und die im ersten Teil gemachten Erfahrungen und erworbenen Wissensbestände werden darauf bezogen bzw. eingeordnet. Anhand weiterer aktueller Beispiele werden ethische Fragestellungen und Herausforderungen gesellschaftlicher Transformationsprozesse im Kontext nachhaltiger Entwicklung analysiert, diskutiert und in Bezug zum Framework Sustainability Science gesetzt.

Literatur:

- Clark, William C.; Harley, Alicia G. (2020): Sustainability Science: Toward a Synthesis. In: Annu. Rev. Environ. Resour. 45 (1), S. 331–386. DOI: 10.1146/annurev-environ-012420-043621.
- Renn, Ortwin (2022): Anforderungen an ein tragfähiges Konzept der Nachhaltigkeitsforschung. In: nr 2 (1), S. 6. DOI: 10.33196/nr202201000601.

Educational form / Language

a) Seminar / Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

b) Seminar / Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Term paper 'Technik – Dialog – Gesellschaft' (18 h., ungraded, Die Prüfungsleistung wird mit dem Prädikat „bestanden“ bzw. "nicht bestanden" bewertet.)
- Term paper 'Transformation – Nachhaltigkeit – Ethik' (27 h., ungraded, Die Prüfungsleistung wird mit dem Prädikat „bestanden“ bzw. "nicht bestanden" bewertet.)

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Mitarbeit in studentischen Übungsgruppen, Anfertigung von schriftlichen Ausarbeitungen in beiden Semestern sowie Beteiligung an Diskussionen und Präsentationen

Module applicability

- B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = 0, ungraded

Further Information

Über die Vermittlung der fachlichen Inhalte und Methoden hinaus ist es Ziel dieses Kurses, das soziale Ankommen der Studierenden im Studiengang zu unterstützen, wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben zu praktizieren und ein Hineinwachsen in die akademische Kultur zu fördern.

Energy Consumption and Life Cycle Assessment					
Energieaufwendungen und Ökobilanzierung					
Module number UI-13	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Energieaufwendungen und Ökobilanzierung (138080)			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr. rer. pol. Valentin Bertsch a) Prof. Dr. rer. pol. Valentin Bertsch					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills • Die Studierenden können die Methoden zur Bilanzierung kumulierter Energieaufwendungen und der Ökobilanzierung anwenden. • Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Entstehungsmechanismen von energiebedingten Luftschadstoffen und Klimagasen. • Sie können die Methoden und Verfahren der Ökobilanzierung einschätzen und anwenden. • Sie können das entsprechende Fachvokabular interpretieren. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • lösen Studierende komplexe ökobilanzielle Problemstellungen physikalischer Systeme fachübergreifend mit geeigneten Methoden, • nutzen Studierende vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenzen • differenzieren Studierende die erlangten Erkenntnisse und übertragen diese auf konkrete und neue Problemstellungen, • validieren Studierende die komplex modellierten Systeme sowie die damit bearbeiteten Fragestellungen und überführen sie in eigene Ansätze, • wählen Studierende durch die Fähigkeit zum vernetzten und kritischen Denken die behandelten etablierten Methoden und Verfahren aus und kombinieren diese situativ in Abhängigkeit des Untersuchungssystems und der Fragestellung					
Contents a) • Einführung in die durch die Energieumwandlung bedingten Emissionen und ihre Minderungsmöglichkeiten sowie Grundlagen der Ökobilanzierung • Stoffstromanalyse, Prozesskettenanalyse, Lebenszyklusanalyse • Kumulierter Energieaufwand und kumulierte Emissionen • Entstehung von Luftschadstoffen und Klimagasen • Ausbreitung von Luftschadstoffen • Gesundheitliche Auswirkungen, Umweltauswirkungen • Grenzwerte • Methodisches Vorgehen der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment) • Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren • weitere ökologische Bewertungsverfahren					

Die begleitende Übung vertieft den Stoff durch Rechenaufgaben. Weiterhin erarbeiten die Studierenden vorlesungsbegleitend eine ökobilanzielle Fallstudie, führen Analysen durch und fassen die Erkenntnisse prägnant zusammen.

Educational form / Language

a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Energy Consumption and Life Cycle Assessment' (90 min., Part of modul grade 100 %, Bei einer Teilnehmerzahl ≤ 10 Teilnehmer*innen kann die Prüfung auch mündlich durchgeführt werden.)
- Fallstudie zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur (Abgabefristen werden am Anfang des Semesters bekanntgegeben); nach der 1. Wiederholungsprüfung verfallen die Bonuspunkte.

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering
- B.Sc. Mechanical Engineering
- B.Sc. SEPM

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Energy Economics Energiewirtschaft					
Module number 136060	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 4. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Energiewirtschaft			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr. rer. pol. Valentin Bertsch a) Dr. Silke Johanneiter					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, sind die Studierenden in der Lage, • grundlegende Begriffe des energiewirtschaftlichen Fachvokabulars zu definieren. • grundlegende Zusammenhänge der Energiewirtschaft entlang der Energetischen Reihe zu erklären. • Größenordnungen und Treiber der weltweiten, insbesondere deutschen End- und Primärenergienachfrage zu benennen. • Kosten und Treibhausgasemissionen der Bereitstellung von Endenergie sowie von Speichertechnologien zu bestimmen. • die Preisbildung an Großhandelsmärkten für Strom, CO₂-Zertifikate und Brennstoffe nachzuvollziehen. • die Zusammensetzung des Endkundenpreis für Strom zu erklären. • Investitionen in Technologien zur Bereitstellung von Endenergie im Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit, u.a. in Tabellenkalkulationsprogrammen wie LibreOffice Calc, zu bewerten. • aktuelle Entwicklungen im Rahmen der Transformation des Energiesystems selbst beurteilen zu können. Dabei erwerben sie • vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz und • die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken. Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens und können • sich komplexe Problemstellungen in technischen Systemen strukturiert erschließen und fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen, • Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete systemtechnische Problemstellungen übertragen.					
Contents a) • Naturwissenschaftlich-technische sowie rechtliche und politische Grundlagen • Primärenergieträger - Ressourcen und Reserven - Bedarfe - Treibhausgasemissionen • Sekundär- und Endenergie sowie Energietransport und -speicherung					

- Elektrizität
- Wärme
- Wasserstoff
- Volks- und betriebswirtschaftliche Grundlagen
 - Markttheorie
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Großhandelsmärkte für Energie, insbesondere Strom
- Endkundenmarkt für Strom

Die begleitende Übung vertieft den Stoff durch Rechenaufgaben. Weiterhin erarbeiten die Studierenden vorlesungsbegleitend eine energiewirtschaftliche Fallstudie in Gruppen, führen Analysen durch und fassen die Erkenntnisse prägnant zusammen.

Educational form / Language

a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Energiewirtschaft' (90 min., Part of modul grade 100 %)
- Gruppenarbeit zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur (30 Stunden, Abgabefristen werden am Anfang des Semesters bekanntgegeben); nach der 1. Wiederholungsprüfung verfallen die Bonuspunkte

Requirements for the award of credit points

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- BSc Maschinenbau
- BSc Sales Engineering and Product Management
- BSc Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Fundamentals of Fluid Energy Machines					
Grundlagen der Fluidenergiemaschinen					
Module number 135030	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Grundlagen der Fluidenergiemaschinen			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr. Francesca di Mare a) Prof. Dr. Francesca di Mare					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Fundierte Kenntnisse der: Thermodynamik, insbesondere: Erster und zweiter Hauptsatz, Gibbs-Gleichungen, Klassifizierung von thermodynamischen Systemen und Prozessen (geschlossen, offen, durchströmt); Mechanik, insbesondere: Zweites Newton'sche Gesetz, Erhaltung des Impulses und des Dralls, relative und absolute Bezugssysteme, Koordinatentransformation, inertielle und nicht-inertielle Bezugssysteme; Mathematik, insbesondere: Differenzierung, Integrierung, absolute, konvektive und partielle Ableitungen; Grundlagen der Strömungsmechanik, insbesondere: Grundlagen der Grenzschicht-Theorie, Potential Strömung					
Learning outcome, core skills Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: • Die Studierenden kennen die Definitionen und Klassifizierung der Energiewandler (Fluidenergiemaschinen) • Die Studierenden können die Fluidenergiemaschinen als thermodynamisches System abstrahieren und die passenden Bilanzen (Energie, Impuls, Drall) anwenden, um die auslegungsrelevanten dimensionslosen Parameter abzuleiten • Die Studierenden können logisch und systematisch die Grundprinzipien einer FLEM erläutern • Die Studierenden können die formellen Abhängigkeiten unter dimensionslosen Parametern identifizieren und diese anhand technischer Diagramme (Cordier Diagramm) zur Vorauslegung einer FLEM verwenden • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen Maschinen und Anlagen • Die Studierenden können die Eignung einer Maschine für eine bestimmte Nutzung kritisch bewerten • Die Studierenden lernen, wie sie organisiert in Teams zusammenarbeiten und sich austauschen (Übungen und Lerngruppe)					
Contents a) • Einführung zu den Prinzipien der Energieumwandlung: primäre und sekundäre Energieformen, Träger und Wandler • Klassifizierung der Fluidenergiemaschinen (FLEM): - Nach Funktion (Kraftmaschinen/Arbeitsmaschinen, statisch/dynamisch) - Nach Bauart - Nach Eigenschaften des Arbeitsmedium					

- Beispiele von Fluidenergiemaschinen und deren Einsatz (Energieumwandlung, Industrie, Luft- und Seefahrt)
- Historische Bemerkungen zur Entwicklung und Funktion der Fluidenergiemaschinen
- Besondere Fluidenergiemaschinen:
 - dynamisch arbeitende Maschinen, thermische und hydraulische Maschinen
 - Thermisch dynamisch arbeitende Maschine: die thermischen Turbomaschinen
- Systematik der Turbomaschinen; Nomenklatur und Konventionen
- Thermodynamische Beschreibung der thermischen Turbomaschinen
 - Identifizierung und Festlegung der Systemgrenzen
 - Anwendung des 1. und 2. Hauptsatzes
 - Thermische und kalorische Zustandsgleichungen
 - Einführung zur Kompressibilität und zu gasdynamischen Beziehungen
 - Beschreibung der thermodynamischen Prozesse in h - S / T - S Diagrammen: isentrope, adiabate, polytrope, isochore, isobare, isotherme Prozesse
 - Arbeit und Wirkungsgrade
- Makroskopische Erhaltungsprinzipien (durchströmte, stationäre Systeme):
 - Referenz Systeme für die FLEM: rotierende Systeme und deren Kinematik
 - Drallsatz
 - Turbinen Arbeitsgleichung (Euler Arbeitsgleichung)
 - Totale Enthalpie, Rothalpie
- Stator-Rotor Wechselwirkung: Geschwindigkeits-Dreiecke
- Parameter zur 0-D Auslegung einer FLEM: Wirkungsgrad, Reaktionsgrad und dimensionslose Zahlen (Durchflusszahl, Schnelllaufzahl, Durchmesserzahl, u.a.)
- Funktionale Abhängigkeit der dimensionslosen Zahlen unter einander und graphische Darstellung mittels Geschwindigkeits-Dreiecken
- Anwendung der dimensionslosen Zahlen zur 0-D Auslegung basierend auf den Erhaltungsprinzipien: Cordier-Diagramm und dessen Anwendung, Ähnlichkeiten
- Kennlinien und Betriebsverhalten der FLEM – Anbindung zur Anlage
 - Choke/Stall
 - Grundlagen der 0-D Optimierung anhand des Codier-Diagramms
- Grundlagen der aerodynamischen Charakterisierung einer FLEM: einige Konzepte aus der Theorie der Tragfläche

Educational form / Language

a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Grundlagen der Fluidenergiemaschinen' (120 min., Part of modul grade 100 %)

Requirements for the award of credit points

-
- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

BSc Maschinenbau

BSc Sales Engineering and Product Management

BSc Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score $\text{Percentage of total grade [\%]} = 5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Fundamentals of Metrology with Practical Experiments					
Grundlagen der Messtechnik mit Praktikum					
Module number 134020-134021	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 4. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Grundlagen der Messtechnik b) Messtechnisches Laborpraktikum			Contact hours a) 2 WLH (30 h) b) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 45 h b) 45 h	Frequency a) each summer b) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf a) Prof. Dr.-Ing. Cemal Esen b) Prof. Dr.-Ing. Cemal Esen					
Admission requirements Recommended previous knowledge: keine					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • sind die Studierenden in der Lage, die physikalischen Grundlagen der verschiedenen Messverfahren nachzuvollziehen und diese mit Text und Skizze zu beschreiben. • können die Studierenden zu gegebenen praktischen Aufgaben die Messmethode erfassen und die dazugehörigen Messgeräte praktisch im Labor anwenden. • sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Messverfahren hinsichtlich ihres physikalischen Prinzips zu unterscheiden und für eine konkrete Aufgabenstellung mit gegebenen Randbedingungen ein geeignetes Messverfahren auszuwählen. • können die Studierende in kleinen Gruppen gemeinsam zu Arbeitsergebnissen kommen, diese in Protokollen zusammenfassen sowie diese gemeinsam zu präsentieren. • sind die Studierenden befähigt, die Messergebnisse statistisch auszuwerten und eine Messunsicherheitsanalyse durchzuführen					
Contents a) • Einführung in die Messtechnik • Messmethoden und Messgrößenaufnehmer Fertigungsmesstechnik (Länge, Abstand, Rauheit, Kraft), Prozessmesstechnik (Temperatur, Druck, Feuchte, Durchfluss, Geschwindigkeit, Füllstand), Analysemesstechnik (Konzentration). • Statistik und Messdatenauswertung • Bestimmung von Messunsicherheiten und deren Fortpflanzung • Statisches und dynamisches Verhalten von Messgeräten b) Im Rahmen des Praktikums müssen die Studierenden in einer Gruppe von in der Regel vier Teilnehmern im Laufe des Semesters fünf Versuche durchführen. Die Zusammenstellung der Versuche ist vorgegeben, wobei mehrere Versuchsreihen zur Auswahl stehen. Folgende Versuche werden angeboten:					

Temperaturmessung, Längenmesstechnik mit einer Einführung in SPC, Isolierung def. Messgrößen aus mehrachs. Belastungssystemen, Druckmessung am Profil, Durchflussmessung, Experimentelle Untersuchungen von Explosionsgrenzen, Statistische Prozesslenkung, Abnahme von Werkzeugmaschinen, Lasertriangulation, Dehnungsmessstreifen, Rauheitsmessung, IR-Spektroskopie, Wegerfassung und Streckenrekonstruktion, Schwingungsmessung, KI-Programmierung, Ramanspektroskopie.

Educational form / Language

a) Lecture (2 WLH) / German

b) Internship / German

Examination methods

- 2x Online Tests im Umfang von max. 50 Punkten (Dauer 1. Test 20 Min, 2. Test 30 Minuten)
- Laborpraktikum im Umfang von max. 50 Punkten (max. 10 Punkte pro Versuch)

Requirements for the award of credit points

Erzielung von mindestens 50 Punkten aus den beiden Tests und den Praktikumsversuchen

Module applicability

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Fundamentals of Thermodynamics Grundlagen der Thermodynamik					
Module number 133020	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Grundlagen der Thermodynamik			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Roland Span a) Prof. Dr.-Ing. Roland Span					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Kenntnisse aus den Modulen Mathematik I und II sowie Naturwissenschaftliche Grundlagen. Vorheriges Bestehen der entsprechenden Modulabschlussprüfungen ist nicht erforderlich.					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • können Studierende grundlegende Phänomene aus dem Bereich der Energieumwandlung erläutern, diskutieren und interpretieren, • können Studierende die Bedeutung von Stoffeigenschaften für technische Prozesse in Energie-, Heizungs-, Kälte-, und Klimatechnik erläutern, diskutieren und interpretieren, • besitzen die Studierenden die Fähigkeit, mit Methoden der Thermodynamik technische Probleme in ihrer Grundstruktur zu analysieren, durch Anwendung dieser Methoden technische Prozesse zu analysieren und zu simulieren und Ergebnisse kritisch zu überprüfen, • können die Studierenden die Gestaltung von Maschinen, Anlagen und Prozessen mit Blick auf die Effizienz von Energieumwandlungsprozessen bewerten.					
Contents a) • Grundlagen der thermodynamischen Betrachtungsweise, Definition von Begriffen wie „System“ und „Prozess“. • Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik als Energieerhaltungssatz. • Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik und seine Bedeutung für Prozesse zur Energieumwandlung. Einführung des Exergiekonzepts. • Thermodynamische Stoffdaten als Grundlage der meisten energie- und verfahrenstechnischen Berechnungen. • Rechts- und linksläufige Kreisprozesse als typisch energietechnische Anwendungen. • Betrachtung von einfachen Gemischen: ideale Gemische, feuchte Luft und ihre technischen Anwendungen.					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Grundlagen der Thermodynamik' (150 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points					

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Fundamentals of Chemical Engineering Grundlagen der Verfahrenstechnik					
Module number 137540	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Grundlagen der Verfahrenstechnik			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald a) Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können Studierende • verschiedene ideale Reaktortypen unterscheiden und die auftretenden Stoff- und Wärmetransportmechanismen identifizieren • die für eine Bilanzierung dieser Reaktoren relevanten Parameter erfassen, Stoff- und Wärmebilanz lösen und die Ergebnisse bewerten • die physikalischen Phänomene der verfahrenstechnischen Grundoperationen (Trennoperationen) innerhalb eines Prozesses erkennen und auf modifizierte Anwendungen übertragen • eine Bilanzierung und Auslegung der wichtigsten Grundoperationen mit Ermittlung der Betriebsparameter und ggf. mit Abschätzung der Betriebskosten ausführen					
Contents a) In der Vorlesung ‚Grundlagen der Verfahrenstechnik‘ werden die wesentlichen Grundlagen zum Verständnis verfahrenstechnischer Prozesse gelegt. Gegenstand der Betrachtungen sind dabei die Reaktionsstufen und die Trennstufen. Reaktoren bilden das Kernstück jedes Syntheseprozesses und müssen deshalb auf den jeweiligen Prozess angepasst werden. Aufbauend auf den grundlegenden Eigenschaften (Stöchiometrie, Kinetik, Thermodynamik) chemischer Reaktionen werden die idealen Reaktortypen Rührkessel und Strömungsrohr vorgestellt und ihre Unterscheidungsmerkmale vermittelt. Anhand dieser Beispiele lernen die Studierenden allgemeine Stoff- und Wärmebilanzen aufzustellen, zu lösen und die Ergebnisse anhand von Leistungsparametern (Umsatz, Ausbeute, Selektivität) zu bewerten. Trennverfahren bzw. Grundoperationen werden in der Verfahrenstechnik zur Stofftrennung eingesetzt. Die Trennverfahren kommen den Grundoperationen Kondensation/Verdampfung, Rektifikation, Absorption, Extraktion, Adsorption die größte Bedeutung zu. Im Rahmen der Veranstaltung werden die Grundprinzipien dieser Trennverfahren aufgezeigt, eine Übersicht der apparativen Ausführungen gegeben und deren Einsatz an praxisnahen Beispielen verdeutlicht.					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods					

- Oral exam 'Grundlagen der Verfahrenstechnik' (30 min., Part of modul grade 100 %)

Requirements for the award of credit points

Bestandene Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung

Module applicability

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Fundamentals in Transportation and Traffic Engineering					
Grundlagen der Verkehrsplanung und -technik					
Module number UI-B09	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Fundamentals in Transportation and Traffic Engineering			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt a) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Advanced Mathematics A					
Learning outcome, core skills Students • have a basic understanding of the interrelationships in transportation planning and road traffic engineering, • can reflect on and critically evaluate theories, methods, and empirical findings in traffic planning and traffic engineering, • are able to understand and independently work on standard tasks, • can assess the quality of calculation methods and results and evaluate the limitations of procedures.					
Contents a) The course covers basic knowledge in traffic planning and road traffic engineering. This includes: • Traffic analysis (survey and counting methods) • 4-step algorithm of classic traffic planning: 1. Traffic generation models and forecasting methods 2. Traffic distribution 3. Modal split 4. Traffic assignment • Kinematic fundamentals of traffic engineering • Basic statistical concepts, queueing theory • Traffic flow on roads, fundamental diagram • Traffic engineering design of motorways and rural roads • Traffic engineering design of intersections with right-of-way rules • Planning and traffic engineering design of intersections with traffic lights • Traffic noise • Traffic safety • Procedures for calculating the economic efficiency of infrastructure planning					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					

Examination methods

- Written exam 'Fundamentals in Transportation and Traffic Engineering' (90 min., Part of modul grade 100 %)
- Optional homework to earn bonus points for the written exam (30 hours, deadline to be announced at the beginning of the semester)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: written exam

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

H2-Technologies and Value Chains					
H2-Technologien und Wertschöpfungsketten					
Module number 137610	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) H2-Technologien und Wertschöpfungsketten			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 30 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Christian Doetsch a) Prof. Dr.-Ing. Anna Grevé, Dr.-Ing. Kirsten Grübel, Prof. Dr. rer. nat. Ulf-Peter Apfel					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • Haben sie eine breite Übersicht über relevante H2-Technologien für eine zukünftige Wasserstoffwirtschaft • Haben sie Grundlagen moderner Elektrolysetechnologien erlernt • Haben sie eine fundierte Übersicht über H2-Nutzungspfade					
Contents a) Wasserstoff spielt eine entscheidende Rolle in der Energiewende, da er als umweltfreundlicher Brennstoff zur Bewältigung globaler Herausforderungen wie Klimawandel und Luftverschmutzung beitragen kann. Seine Vielseitigkeit erstreckt sich von sauberem Transport und dezentraler Energieerzeugung bis zur emissionsarmen Industrieproduktion. Als Energiespeicher ermöglicht Wasserstoff die effiziente Nutzung von erneuerbaren Quellen. Die Forschung zur kosteneffektiven Herstellung, Speicherung und Verteilung von Wasserstoff ist von großer Bedeutung. Die Schaffung einer Wasserstoffinfrastruktur birgt Potenzial für wirtschaftliches Wachstum und Arbeitsplätze. Wasserstoff fördert technologische Innovationen und internationale Kooperationen für nachhaltige Entwicklung. Seine Rolle als sauberer Kraftstoff beeinflusst positiv globale Umweltziele und den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Zukunft. Vorlesungsinhalte orientieren sich entlang der Wertschöpfungskette: vom Molekül bis zur Nutzung. Dabei sollen möglichst viele Aspekte rund um das Thema Wasserstoff beleuchtet werden. Neben verschiedenen Technologien werden deren Anwendung und aktuelle Entwicklungen vorgestellt und durch Praxisbeispiele aus Forschung und Industrie untermauert. Das Modul vermittelt damit einen breiten Überblick über das Themenfeld und gliedert sich dabei wie folgt: • Allgemeine Übersicht • Chemische Grundlagen H2 • Grundlagen H2-Erzeugung • Speicherung und Transport • Gasreinigung					

- Stoffliche Nutzung von H2
- Energetische Nutzung von H2
- Wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen

Educational form / Language

a) Lecture (2 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'H2-Technologien und Wertschöpfungsketten' (60 min., Part of modul grade 100 %, bei einer Teilnehmerzahl unter 10 kann die Prüfung auch mündlich abgehalten werden)

Requirements for the award of credit points

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung

Module applicability

no information

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $2 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Hydrology and Water Resources Management					
Hydrologie und Wasserwirtschaft					
Module number	Credits	Workload	Semester[s]	Duration	Group size
BI-13/UI-B04	7 CP	210 h	3./4. Sem.	2 Semester[s]	no limitation
Courses			Contact hours	Self-study	Frequency
a) Fundamentals of Hydrology			a) 2 WLH (30 h)	a) 60 h	a) each winter
b) Fundamentals of hydraulic engineering			b) 1 WLH (15 h)	b) 45 h	b) each summer
c) Fundamentals of water management			c) 2 WLH (30 h)	c) 30 h	c) each summer
Module coordinator and lecturer(s)					
Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
a) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
b) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
c) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
Admission requirements					
Recommended previous knowledge:					
Knowledge of advanced mathematics and fluid mechanics					
Learning outcome, core skills					
Students					
• know and describe the various characteristics of the elements of the hydrological cycle and the respective hydrological processes • characterize core areas of water management in the field of planning, structural design, and operation of water management facilities • can carry out basic hydrological investigations for water extraction facilities and flood protection facilities • apply fundamental knowledge of engineering work techniques and approaches to interdisciplinary work.					
Contents					
a)					
The course provides basic knowledge of hydrological processes that are relevant to engineering issues in hydraulic engineering and water management.					
These include:					
• Water cycle and water balance, recording and calculation of precipitation, evaporation and runoff • River catchments and their effect on the spatial and temporal distribution of runoff • Mathematical procedures and methods for calculating flood formation, (runoff formation and runoff concentration) as base for flood forecasting • Approaches to calculating flood wave propagation • Extreme value statistics for low water and high water stages for water management calculations • Climate change and climate impacts on the water balance.					
b)					
The course covers the most important hydraulic structures and hydraulic engineering tasks. Hydraulic engineering structures are explained in terms of their common structural designs.					

These include:

- Dams: retaining walls, embankments, and the respective operating facilities
- Weirs: fixed weirs, movable weirs
- Hydropower plants: low-, medium-, and high-pressure power plants
- Agricultural hydraulic engineering: irrigation and drainage systems
- Planning and construction of flood protection facilities
- Elements of navigational hydraulic engineering

c)

a) The course covers the key issues involved in the planning and operation of water management facilities and systems. It provides basic knowledge on the planning and design of dams, flood protection facilities, and hydroelectric power plants. This includes profitability calculations and selected issues related to spatial planning.

The following topics are covered:

- Dam management: Determination of the required storage capacity, design based on simulations, dam operating plans
- Flood protection planning, flood protection options, assessment of flood damage, design of uncontrolled flood control reservoirs, design of controlled flood control reservoirs, river dikes
- Economic evaluation of water management projects: capital and present values, internal rate of return, cost-benefit ratio, project evaluation with payment series
- Utility analysis, cost-effectiveness analysis
- Fundamentals of spatial planning.

The various methods are practiced using practical examples in seminars.

Educational form / Language

a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

b) Lecture (1 WLH) / German

c) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Hydrology and Water Resources Management' (120 min., Part of modul grade 100 %)
- Optional term paper to earn bonus points for the exam (30 hours, deadline to be announced at the beginning of the semester)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: Written exam

Module applicability

- B.Sc. Civil Engineering
- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $7 \cdot 100 \cdot \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Semester-long learning progress assessment with DGBL (*digital game-based learning*)

Advanced Mathematics A Höhere Mathematik A					
Module number BI-01/UI-01	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester[s] 1. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Mathematics A			Contact hours a) 6 WLH (90 h)	Self-study a) 150 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) N.N. a) Prof. Dr. Gerd Laures, Prof. Dr. Jörg Winkelmann, Prof. Dr. Markus Reineke, Prof. Dr. rer. nat. Peter Heinzner, Prof. Dr. Kai Zehmisch					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Participation in the two-week "Preliminary Course for Future Engineering Students" before the start of studies in September					
Learning outcome, core skills After successfully completing the module • students will be familiar with the most important methods of engineering mathematics • students will be able to identify and solve mathematical problems in physical systems • students will practice initial approaches to scientific learning and thinking • students will have interdisciplinary methodological skills					
Contents a) Mathematical methods of analysis of one variable: • Complex numbers: definition, properties, and calculation rules • Matrices, determinants, and methods for solving linear systems of equations • Vector spaces, subspaces, and basis change • Eigenvalues, eigenvectors, and principal axis transformation • Sequences and series and their convergence; convergence criteria • Differential calculus for functions of a real and complex variable (differentiation techniques, mean value theorems, Taylor formulas, applications) • Integral calculus of one variable (integration techniques, primitive functions, mean value theorems, applications)					
Educational form / Language a) Lecture (4 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Advanced Mathematics A' (180 min., Part of modul grade 100 %) • Optionale Miniklausuren (3 Klausuren à 30 Minuten) zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability					

-
- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• B.Sc. Civil Engineering• B.Sc. Environmental Engineering• B.Sc. Mechanical Engineering• B.Sc. Materials Science |
| Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $8 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$
FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.
DIV: The values can be taken from the table of contents. |
| Further Information |

Advanced Mathematics B Höhere Mathematik B					
Module number BI-06/UI-06	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester[s] 2. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Mathematics B			Contact hours a) 6 WLH (90 h)	Self-study a) 150 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) N.N. a) Prof. Dr. Gerd Laures, Prof. Dr. Jörg Winkelmann, Prof. Dr. Markus Reineke, Prof. Dr. rer. nat. Peter Heinzner, Prof. Dr. Kai Zehmisch					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Mathematics 1					
Learning outcome, core skills After successfully completing the module • students will be familiar with the most important methods of engineering mathematics • students will be able to identify and solve mathematical problems in physical systems • students will practice initial approaches to scientific learning and thinking • students will have interdisciplinary methodological skills					
Contents a) Mathematical methods of analysis of several variables: • Power series (convergence criteria, applications) • Differential calculus for functions of several variables (total derivative, directional derivative, partial derivatives and relationships, differentiation techniques, applications, including extrema with and without constraints) • Integral calculus for functions of several variables (area, volume, and surface integrals, Green's, Gauss's, and Stokes's theorems with applications) • Ordinary differential equations and solution techniques (separation of variables, variation of constants, exact differential equations and integrating factors, special types of differential equations, systems of ordinary differential equations)					
Educational form / Language a) Lecture (4 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Advanced Mathematics B' (180 min., Part of modul grade 100 %) • Optionale Miniklausuren (3 Klausuren à 30 Minuten) zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering					

-
- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• B.Sc. Environmental Engineering• B.Sc. Mechanical Engineering• B.Sc. Materials Science |
| Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $8 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$
FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.
DIV: The values can be taken from the table of contents. |
| Further Information |

Advanced Mathematics C Höhere Mathematik C					
Module number BI-09/UI-11	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Advanced Mathematics C			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr. rer. nat. Herold Dehling a) Prof. Dr. rer. nat. Herold Dehling					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Knowledge of advanced mathematics					
Learning outcome, core skills Students • are familiar with the basic concepts of probability theory and statistics, • are able to understand and independently solve standard problems, • are familiar with the occurrence and significance of randomness in nature and technology and are able to model random phenomena using standard methods, • can apply what they have learned to specific engineering problems.					
Contents a) The course covers the basic knowledge of probability theory and statistics required for understanding and modeling random phenomena in engineering sciences. In the field of probability theory, this includes: modeling random experiments, probability space, conditional probabilities, independence, discrete and continuous random variables, density and distribution functions, important probability distributions (including binomial, Poisson, geometric, normal, exponential, chi-square, F-distribution), expected value, variance, covariance, correlation coefficient, joint distribution, convolution formula, and in the field of statistics: descriptive statistics methods, statistical modeling, fundamentals of estimation theory (including maximum likelihood method), confidence intervals, fundamentals of test theory, type 1 and type 2 errors, level of a test, tests for normally distributed samples (t-test, F-test), linear regression models (least squares method, t-test), chi-square test for discrete data, 1-factor ANOVA. The concepts and methods are always illustrated with application examples and simulations using the statistical package R.					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Advanced Mathematics C' (90 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering					

-
- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• B.Sc. Mechanical Engineering• B.Sc. Materials Science• B.Sc. Sales Engineering and Product Management |
| Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$
FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.
DIV: The values can be taken from the table of contents. |
| Further Information |

Timber Structures Ingenieurholzbau					
Module number UI-W11	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Timber Structures			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 30 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Steel construction, mechanics, statics, and structural engineering					
Learning outcome, core skills The students possess fundamental knowledge for the design, analysis, and execution of timber structures. They understand the basic behavior of structural elements and connections in load transfer and can independently apply analytical and numerical methods to solve design and construction tasks in buildings and industrial structures.					
Contents a) The course provides the fundamentals for the design, analysis, and execution of timber engineering structures. This includes: • Areas of application for timber structures • Structures and components in timber engineering • Wood as a material: Physical and mechanical properties of wood and engineered wood products • Connections and fasteners • Stability verifications for buckling and lateral-torsional buckling • Construction-related aspects of timber structures • Limit states and design according to DIN EN 1995-1-1					
Educational form / Language a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German					
Examination methods • Term paper 'Timber Structures' (20 h., ungraded, regular successful completion of exercises, submission deadlines will be announced at the beginning of the semester)					
Requirements for the award of credit points • Passed assignments: Timber construction, Successful completion of exercises					
Module applicability • B.Sc. Environmental Engineering					
Weight of the mark for the final score Percentage of total grade [%] = 0, ungraded					
Further Information					

Engineering Informatics Ingenieurinformatik					
Module number BI-08/UI-08	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 2. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Engineering Informatics			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Markus König a) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Knowledge of higher mathematics and mechanics					
Learning outcome, core skills the students • will be able to carry out a systematic analysis of complex problems, introducing the computer as a modern tool in engineering. • will learn skills for solving simple engineering-specific problems using a programming language. • will be able to organize themselves independently and implement a small application.					
Contents a) The lecture content covers the following topics: • Fundamentals of computer science and a programming language • Numerical representation • Data types and variables • Control structures • Algorithms • Object-oriented programming • Tools for developing IT applications					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Engineering Informatics' (120 min., Part of modul grade 100 %, likely as an e-exam) • Voluntary assignments 'Introduction to Programming' (20 hours, ungraded, computer-based assignments accompanying the exercises, dates will be announced at the beginning of the semester, bonus points for the exam amounting to approximately 20% of the points required to pass the exam)					
Requirements for the award of credit points • Passed final module examination: written					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering					

Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Environmental Engineering Laboratory Course (BI) Labor UI (BI)					
Module number UI-B14	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Environmental Engineering Laboratory Course (BI)			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer a) Dr.-Ing. Sandra Greassidis, Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus, Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner, Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer, Dr.-Ing. Cornelia Kalender, Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
Admission requirements Recommended previous knowledge: • Knowledge of fluid mechanics • Knowledge of soil mechanics parameters and experiments, alternatively: Module Foundation Engineering, Soil Mechanics, and Environmental Geotechnics					
Learning outcome, core skills Students will be able to • organize themselves into groups and jointly evaluate investigations and create reports within a given time frame • describe the experimental procedure and measurement technology for measurement-based wind effect determinations and explain measurement results • evaluate building materials used in transportation infrastructure construction, classify recycled building materials, and examine soil properties, • explain basic terms and tasks of environmental planning, • present the advantages of using geographic information systems (GIS) in environmental planning and independently use a mobile GIS application in the field, • Explain the experimental examination of soil samples in the laboratory. • Examine soil samples using simple soil mechanics tests that you have carried out yourself.					
Contents a) Laboratory section Wind tunnel: • Introduction to the fundamentals of wind tunnel testing technology, model construction, and the structure of the measurement chain and measurement process. • Preparation and independent execution of experiments in the calibration tunnel and boundary layer wind tunnel with Prandtl tubes and piezoresistive pressure sensors. • Instruction on evaluating the measurement data generated, logging the experiments, and interpreting the results. Laboratory section on traffic route construction: • The composition of asphalt pavements and recycled materials is analyzed with the aid of experimental investigations.					

- By determining the properties of the rocks and the binder and classifying the frost behavior, the building materials are to be assigned to a possible area of application.
- Furthermore, tests are carried out with bitumen emulsions, which are used for cold recycling of asphalt.

Laboratory section Environment:

- Site inspection in the vicinity of Ruhr University (Lottental) from an environmental planning perspective.
- Explanation of environmental planning terms and tasks using examples in the field.
- Application of a mobile GIS application in the field and
- recording geodata and processing basic environmental planning tasks.
- Independent preparation of reports following site inspections: Solution of environmental planning tasks using geodata collected in the field and other available geodata from the city of Bochum and the state of North Rhine-Westphalia.

Laboratory section on foundation engineering:

- Independent performance of tests to determine the flow, roll-off, and shrinkage limits of soils.
- Performing measurements to determine the permeability of soils and evaluating them under supervision.

Educational form / Language

a) Internship / Specialised Laboratory / German

Examination methods

- Internship 'UI Laboratory Course (BI)' (60 h., Part of modul grade 100 %, conducting, recording, and evaluating experiments)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: conducting, recording, and evaluating experiments (total of 60 hours or an average of 15 hours per lab section) and participation in 60% of the sessions per lab section

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 \cdot 100 \cdot \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Environmental Engineering Laboratory Course (MB)					
Labor UI (MB)					
Module number UI-M15	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Labor UI (MB) (136401)			Contact hours a) 5 WLH (75 h)	Self-study a) 165 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald a) Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald					
Admission requirements Recommended previous knowledge: abgeschlossene Module „Grundlagen der Verfahrenstechnik“, „Wärme- und Stoffübertragung“					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können Studierende • experimentelle Versuchsreihen an verfahrenstechnischen Apparaten und Anlagen planen • experimentelle Versuchsreihen an den untersuchten verfahrenstechnischen Anlagen im An- und Abfahr- sowie im stationären Betrieb sicher und selbstständig durchführen • die in den empfohlenen Modulen erworbenen Kompetenzen zur theoretischen Bilanzierung, Berechnung und Bewertung von verfahrenstechnischen Phänomenen und Apparaten auf experimentelle Untersuchungen anwenden und daraus Anforderungen für Versuchsaufbauten, -durchführungen und Messgrößen ableiten • die Aussagekraft experimenteller Untersuchungen an verfahrenstechnischen Apparaten und Anlagen kritisch bewerten					
Contents a) Im Labor UTRM (MB) werden praktische Fragestellungen der thermischen Stofftrennung, Wärmeübertragung und Charakterisierung von verfahrenstechnischen Apparaten und Medien mit experimentellen Mitteln untersucht und bewertet. Eine Auswertung entsprechender experimenteller Ergebnisse ist darin eingeschlossen. Es werden praktische Laborversuche zu nachfolgenden Themen durchgeführt: • Messtechnische Erfassung und Auswertung von Verweilzeitverteilungen in gepackten Kolonnen • Durchführung einer thermischen Trennung in einer Rektifikationskolonne • Charakterisierung von Hydrodynamik und Stoffübergangsperformance einer Füllkörperschüttung am Beispiel einer Absorptionskolonne • Charakterisierung der Fluidodynamik in einer Bodenkolonne • Charakterisierung eines Schüttgutes in einer Wirbelschicht • Untersuchung des Lager- und Fließverhaltens von Schüttgütern am Beispiel des Biokunststoffs PLA • Verfahren zur Temperaturmessung und Abschätzung der Messunsicherheiten					
Educational form / Language a) Specialised Laboratory / German / English					
Examination methods					

- Internship 'Laboratory Course UI (MB)' (75 h., Part of modul grade 100 %, Ergebnispräsentationen zu den einzelnen Laborversuchen (die Gesamtnote setzt sich aus den Noten der Abschlusspräsentationen aller Versuche zusammen; Hinweise zu Terminen und Umfang werden am Anfang der Lehrveranstaltung gegeben)

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Abschlusspräsentation zu min. fünf der sieben Versuche

Module applicability

- B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $8 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Mechanics A Mechanik A					
Module number BI-02/UI-02	Credits 9 CP	Workload 270 h	Semester[s] 1. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Mechanics A			Contact hours a) 7 WLH (105 h)	Self-study a) 165 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills The students • are familiar with the terminology and ways of thinking regarding the mechanics of rigid bodies that are essential for advanced courses, • are able to abstract static conditions, reduce them to their essentials and process these results using mathematical methods, • are able to describe and mathematically analyze systems of forces and bodies as well as the effects these force systems have on a body at rest and in motion.					
Contents a) • General basics: physical quantities, reference systems, properties of bodies and forces, SI units • Concurrent coplanar and spatial systems of forces: reduction, equilibrium • General coplanar and spatial systems of forces: equivalence theorems for forces, moment of a force, force couples, reduction, equilibrium • General kinetics: basic terms of kinematics, fundamental laws of mechanics • Metric quantities of bodies, areas, lines: zeroth and first moment, center of gravity, idealized body • Supported bodies: statically determinate loading conditions, support reactions, static and kinetic friction • Stress resultants: principle of intersection, differential relations for straight bars, distributions and diagrams of stress resultants • Systems of bodies: kinematic and static determinacy, distributions and diagrams of stress resultants, truss constructions • Concept of stress and multidimensional stress states.					
Educational form / Language a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (4 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Mechanics A' (120 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: written exam					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Mechanical Engineering					

- B.Sc. Environmental Engineering
- B.Sc. Material Science

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $9 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Mechanics B for Environmental Engineering Mechanik B für UI					
Module number UI-B05	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 4. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Mechanics B for Environmental Engineering			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Mechanics A, Mathematics A					
Learning outcome, core skills The students • are familiar with the terminology and ways of thinking regarding the mechanics of deformable bodies that are essential for advanced courses, • are able to abstract elastostatic conditions, reduce them to their essentials and process these results using mathematical methods, • are able to describe and mathematically analyze deformations, strains and stresses in beam structures under general load conditions.					
Contents a) • Fundamental Mechanics of deformable bodies: strains • Material law: linear-elastic bodies, strength hypotheses • Fundamental theory on the strength of materials for three-dimensional bending beams under general load conditions: normal stresses, second moments of area, shear stress due to shear force, differential equation of the deflection curve, composite sections • Shear center and torsion of prismatic bars The lecture is supplemented by numerous applications and examples.					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Mechanics B for Environmental Engineering' (90 min., Part of modul grade 100 %, or oral examination (30 minutes). The type of examination is determined at the beginning of each semester depending on the number of participants.)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: written or oral exam					
Module applicability • B.Sc. Environmental Engineering					
Weight of the mark for the final score					

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Membrane Processes as Alternative Separation Technology Membranverfahren als alternative Stofftrennverfahren					
Module number 137070	Credits 4 CP	Workload 120 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Membranverfahren als alternative Stofftrennverfahren			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald a) Dr.-Ing. Maria Polyakova					
Admission requirements keine					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden • Eigenschaften der einzelnen Membranverfahren differenzieren • Eigenschaften von Membranmodultypen hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten einordnen • Ein Membrantrennverfahren für die Auslegung im Basic Engineering auslegen • Membranprozesse mit anderen Trennverfahren vergleichen und einordnen					
Contents a) Dieses Wahlmodul ist als Ergänzung zur Wahlpflichtvorlesung von Grundlagen der Verfahrenstechnik für MB-vertiefende Studierende gedacht. Aber es ist auch für BI-vertiefende Studierende gut geeignet um die Kenntnisse zur Wahlpflichtvorlesung Siedlungswasserwirtschaft zu vertiefen. Membrantrennverfahren werden in der Technik immer wichtiger. Sie sind wie andere Trennverfahren dazu geeignet Stoff bzw. Moleküle voneinander zu trennen, nutzen dazu aber anders als thermische Trennverfahren nicht Wärme, sondern Strom. Sie sind deshalb im Zuge der Dekarbonisierung von Industrieprozessen hervorragend geeignet als Alternative zu konventioneller Stofftrennverfahren. Die Studierenden werden umfassend in die Technologien und Modultypen von Membrantrennverfahren eingeführt. Im Fokus stehen dabei insbesondere nicht die technischen Details, sondern immer eine Einordnung der Membrantrennverfahren gegenüber konventioneller Stofftrennverfahren. Die Studierenden werden befähigt, Membrantrennverfahren voneinander hinsichtlich Ihrer technischen Eigenschaften zu unterscheiden und gegenüber konventioneller Stofftrennverfahren einzuordnen.					
Educational form / Language a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German / English					
Examination methods Hausarbeit (Aufgabe: Auslegung eines Membrantrennverfahrens im Vergleich zu einer destillativen Trennung)					
Requirements for the award of credit points Bestandene Modulabschlussprüfung: mit mind. ausreichend bewertete Hausarbeit					
Module applicability					

Umweltingenieurwesen (Bsc), Maschinenbau (Bsc)
--

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $4 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.
--

Further Information

Sustainable Energy Conversion Systems Nachhaltige Energieumwandlungssysteme					
Module number 135130	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Nachhaltige Energieumwandlungssysteme			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr. rer. pol. Valentin Bertsch a) Prof. Dr. rer. pol. Valentin Bertsch					
Admission requirements Recommended previous knowledge: keine					
Learning outcome, core skills Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende • grundlegende physikalisch-technische Zusammenhänge ausgewählter nachhaltiger Energieumwandlungstechnologien wiedergeben und ihre wesentlichen technischen, wirtschaftlichen, umwelt- und ressourcenbezogenen Merkmale beschreiben. • aktuelle Trends und den Stand der Entwicklung verschiedener nachhaltiger Energieumwandlungstechnologien erläutern und einordnen. • Größenordnungen bei der Auslegung nachhaltiger Energieumwandlungsanlagen zur Erfüllung bestehender Endenergiebedarfe abschätzen. • verschiedene Energieumwandlungsanlagen miteinander vergleichen und die hierfür erforderlichen Indikatoren berechnen. • nachhaltige Energieumwandlungssysteme (bestehend aus verschiedenen Energieumwandlungsanlagen) zur Erfüllung bestehender Endenergiebedarfe anhand konkreter Beispiele (z.B. dem Energiesystem der RUB) entwerfen. • nachhaltige Energieumwandlungssysteme hinsichtlich technischer Kriterien (z.B. Wirkungsgrade, Leistungen, Energieimporte), wirtschaftlicher Kriterien (z.B. Investitionskosten, Betriebskosten, Amortisationszeiten) und Kriterien der Nachhaltigkeit (z.B. CO₂-Fußabdruck, Flächenbedarf, Primärenergieaufwand) vergleichend zu bewerten. Dabei erwerben sie • gesteigerte Kompetenzen im Umgang mit unterschiedlichen Einheiten, Größenordnungen und Umrechnungen, • vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz und • die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken. Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens und können • sich komplexe Problemstellungen in technischen Systemen strukturiert erschließen und fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen, • Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete systemtechnische Problemstellungen übertragen.					
Contents a)					

- Energetische Reihe und Energiebedarfe in Energiesystemen
 - Einführung in Energieformen (Strom, Wärme, Kälte, chemische Energie)
 - Energiebedarfe auf lokaler, nationaler und globaler Ebene
 - Konkretes Beispiel: Energiesystem der RUB
 - Nachhaltigkeit
- Nachhaltige Energieumwandlungstechnologien zur Bereitstellung von Elektrizität
 - Umwandlung thermischer Energie in Elektrizität
 - Regenerative Energieumwandlungstechnologien (insb. Wind- und Solarenergie)
 - Umwandlung chemischer Energie in Elektrizität (insb. Brennstoffzelle)
- Nachhaltige Energieumwandlungstechnologien zur Bereitstellung von Wärme und Kälte
 - Umwandlung chemischer Energie in Wärme
 - Nutzung geothermischer Energie zur Bereitstellung von Wärme
 - Wärmepumpenprozesse zur Bereitstellung von Wärme
 - Umwandlung von Elektrizität in Kälte
- Sektorenkopplung und Power-to-X-Prozesse (insb. Elektrolyse)
- Entwurf und Bewertung nachhaltiger Energiesysteme

In den Übungen bauen die Studierenden durch die Bearbeitung konkreter Aufgaben im Kontext der Auslegung und des Betriebs nachhaltiger Energieumwandlungsanlagen und -systeme mithilfe vereinfachter Modellierungsansätze ihre Problemlösungskompetenz aus.

Educational form / Language

a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Nachhaltige Energieumwandlungssysteme' (90 min., Part of modul grade 100 %)
- Studienbegleitende Aufgaben: Rechnerübungen

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Klausur (Hinweis: Die Note ergibt sich ausschließlich aus der Klausur)
- Erfolgreiches Absolvieren der Rechnerübungen (Details werden am Anfang des Semesters bekanntgegeben)

Module applicability

B.Sc. Maschinenbau

B.Sc. Sales Engineering and Product Management

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Numerical Mathematics Numerische Mathematik					
Module number BI-P01/UI-M01	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Numerical Mathematics			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr. Markus Reinecke a) Dr. Mario Lipinski					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Advanced mathematics					
Learning outcome, core skills After successfully completing the module • students will be familiar with the most important methods of engineering mathematics • students will be able to identify and solve mathematical problems in physical systems • students will practice initial approaches to scientific learning and thinking • students will have interdisciplinary methodological skills					
Contents a) • Fundamental methods of numerical mathematics: • Methods for solving large linear systems of equations (Gauss method, L-R decomposition, Cholesky method, and related methods), • Methods for solving nonlinear equations and systems of equations, in particular Newton's method with modifications, • Methods for calculating eigenvalues and eigenvectors, Lagrange, Hermite, and spline interpolation, • Methods for numerical integration, • Numerical solution of ordinary differential equations, initial value problems (one-step methods, in particular Runge-Kutta methods, order and convergence, importance of stability and application to stiff systems, step size control, multi-step methods).					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Numerical Mathematics' (120 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability • M.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering • B.Sc. Mechanical Engineering					

Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Physics for Engineers Physik					
Module number W01	Credits 4 CP	Workload 120 h	Semester[s] 1. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Physics for Engineers (Civil Engineering, UI, SEPM)			Contact hours a) 3 WLH (45 h)	Self-study a) 75 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Servicezentrum Physik a) Servicezentrum Physik					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Through an introduction to the basic concepts of classical physics, students will be able to • understand the fundamentals of mechanical, electrical, magnetic, optical, and thermodynamic phenomena • assign practical problems from everyday life and technology to specific areas of physics • understand the most important physical principles of mechanical engineering • analyze physical problems, describe them using appropriate basic principles, and independently formulate solutions • idealize concrete problems to the point of mathematical abstraction • handle physical quantities and units professionally • understand the usefulness of physical conservation laws					
Contents a) • Introduction: Mathematical fundamentals, units of measurement • Kinematics: Kinematics of point masses (trajectory, velocity, acceleration) • Dynamics: Dynamics of point masses (force addition and force decomposition, conservation of energy and momentum, power, friction) Harmonic oscillators, oscillations, waves Gravitational force Mechanics of rigid bodies, rotational motion • Hydrostatics/hydrodynamics: pressure, Bernoulli's equation, viscosity • Thermodynamics: temperature, thermal expansion, ideal gas law, phase transitions, heat transfer, non-ideal gases, heat engines • Electrical engineering: Electrons, electric potential and voltage, currents and electrical resistance, capacitance of a capacitor, electric circuit, magnetic fields, inductance • Optics: Refraction, total reflection, optical imaging, polarized light, interference • Fundamentals of the structure of matter: Atoms, molecules, orbitals, box potential, Schrödinger equation					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Physics for Engineers' (120 min., Part of modul grade 100 %)					

Requirements for the award of credit points
• Passed module final exam: Written exam
Module applicability
• B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering
Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $4 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Planning, Speaking, Writing : project management and scientific work in engineering Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen					
Module number BI-W28	Credits 3 CP	Workload 90 h	Semester[s] ab dem 2. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Planning, Speaking, Writing : project management and scientific work in engineering			Contact hours a) 3 WLH (45 h)	Self-study a) 45 h	Frequency a) each sem.
Module coordinator and lecturer(s) Dr.-Ing. Sandra Greassidis a) Dr.-Ing. Sandra Greassidis, Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus, Dr.-Ing. Christian Jolk					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills In addition to their technical training, students who complete this module will have acquired knowledge of project planning and independent project management to prepare them for upcoming projects and final theses. After successfully completing the module • students will plan their final theses according to the rules of efficient time and project management • students will have acquired techniques for scientific work and presentation • students will write scientific texts with the help of learned writing techniques • students will research, manage, and organize literature with the help of current software					
Contents a) In cooperation with the Project Office for Construction and Environment, the course treats the topics of project management and scientific working techniques as a "simulated engineering office" and with the involvement of experts. This includes, among other things: • Time and project management • Structure of an exposé • Structure and characteristics of a scientific paper • Literature research and management • Writing training • Presentation techniques and criteria for a professional oral presentation The content is not only taught "theoretically," but also tested and practiced under realistic conditions.					
Educational form / Language a) Lecture (3 WLH) / German					
Examination methods • Term paper 'Planning, Speaking, Writing : project management and scientific work in engineering' (15 h., ungraded, with final oral exam (30 min.))					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Term paper with oral exam					
Module applicability					

-
- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• M.Sc. Civil Engineering• M.Sc. Environmental Engineering• B.Sc. Civil Engineering• B.Sc. Environmental Engineering |
| Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = 0, ungraded |
| Further Information
Block seminar at the end of the semester |

Project Projektarbeit					
Module number W09	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Project			Contact hours	Self-study a) 180 h	Frequency a) each sem.
Module coordinator and lecturer(s) Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs a) Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Course content of the modules included in the interdisciplinary project work					
Learning outcome, core skills Students acquire the ability to • apply creativity, imagination, team spirit, and social skills to work on the technical content of the selected modules and apply networked thinking • structure complex tasks • design solutions to problems • work in a team • distribute responsibilities among the various team members • present results					
Contents a) The content of the project work varies from semester to semester so that current issues in civil engineering can be addressed. The content defined by the task is formulated in such a way that the following aspects are taken into account: • Identifying and describing problems • Formulating objectives • Distributing and coordinating tasks • Group dynamic problem solving • Organizing and optimizing time and work allocation • Interdisciplinary problem solving • Literature procurement and evaluation as well as expert interviews • Documentation (digital and paper), preparation, and presentation of work results					
Educational form / Language a) Project / German					
Examination methods • Term paper 'Project' (180 h., Part of modul grade 100 %, with presentation)					
Requirements for the award of credit points • Completed project work					

- Completed presentation

Module applicability

- B.Sc. Civil Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $6 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Die Projektarbeit ist im Prüfungsamt anzumelden!

Urban Water Management I Siedlungswasserwirtschaft I					
Module number UI-07	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 2. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Urban Water Management I			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern a) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Knowledge of advanced mathematics					
Learning outcome, core skills The students • have fundamental knowledge of the supply and disposal of water, and of waste disposal, • know the biological and chemical relationships in order to understand the principle of drinking water supply and wastewater technology, • know the essential scientific and engineering principles in order to dimension the corresponding systems					
Contents a) The subject of the lecture is the supply and disposal of water. In detail, it deals with: • Tasks and objectives of urban water management • Basics of drinking water treatment, pumping and distribution • Wastewater generation and its risk to humans and the environment against the background of the historical development of cities and settlements • Function and significance of structures for wastewater discharge • Basics of chemical and biological wastewater treatment in sewage treatment plants • Overview of water quality management and waste management					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Urban Water Management I' (60 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability • B.Sc. Environmental Engineering • M.Sc. Geoscience					
Weight of the mark for the final score Percentage of total grade [%] = 5 * 100 * FAK / DIV					

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Urban Water Management II Siedlungswasserwirtschaft II					
Module number UI-B08	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Sewer network planning and stormwater treatment b) Wastewater treatment (municipal)			Contact hours a) 2 WLH (30 h) b) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 35 h b) 55 h	Frequency a) each winter b) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern a) Dr.-Ing. Klaus Hans Pecher b) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Knowledge of urban water management					
Learning outcome, core skills The students: • know the functions and different elements of a sewer network for the discharge of wastewater, • are familiar with analytical and numerical methods for precipitation-runoff-calculations, • are able to name the functions of decentralised and near-natural rainwater treatment and to dimension the structures, • have in-depth knowledge of municipal wastewater treatment, • are able to recognize the relationships between physical, biological and chemical processes, • are able to dimension and design the various process stages of a wastewater treatment plant in accordance with German guidelines • have a basic understanding of sustainable methods in wastewater treatment.					
Contents a) The course deals with concepts for the planning of sewer networks and stormwater treatment systems. This includes: • Function and structure of individual elements of the sewerage system • Sewer calculation methods • Hydraulic rehabilitation of existing sewer networks • Methods and concepts of decentralised rainwater treatment • Economic efficiency calculations b) The subject of the lecture and exercise are the physical and chemical fundamentals of wastewater treatment and sewage sludge treatment. The following topics are covered in detail: • Wastewater treatment processes • various activated sludge processes, biofilm processes					

- membrane technology
- anaerobic technology in sludge treatment
- Fundamentals of biological carbon, nitrogen and phosphorus elimination
- Plants and processes for sewage sludge treatment

Educational form / Language

- a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German
 b) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Urban Water Management II' (120 min., Part of modul grade 100 %)
- Optional term paper to achieve bonus points for the written exam (20 hours)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: Written exam

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Steel Structures Stahlbau					
Module number UI-B07	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 4. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Steel Structures I			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing Helen Bartsch a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Mechanics, Analysis					
Learning outcome, core skills The students • possess fundamental knowledge for the design and analysis of steel structures, • understand the basic behavior of rod-shaped steel components and connections in load transfer, • are able to independently apply analytical solution methods to design, analysis, and construction tasks in buildings and industrial structures.					
Contents a) The course covers the fundamental knowledge required for the structural design of steel structures and the dimensioning of members and frameworks in steel construction. This includes: • Areas of application in steel construction • Typical components and structures in building and industrial construction • Steel as a material: material properties and design assumptions • Material mechanics fundamentals of steel structures: deformations, material failure, notch effects, fatigue strength • Member theory, cross-sectional properties, and stress verification • Plastic load-bearing capacity of cross-sections • Bolted and welded connections • Pinned joints, rigid splices, and frame corners • Fundamentals of stability theory • Second-order stress theory • Structural safety verification					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Term paper 'Steel Structures - Homework' (20 h., ungraded, regular successful completion of exercises required; submission deadlines will be announced at the beginning of the semester; must be passed before taking the exam) • Written exam 'Steel Structures' (90 min., Part of modul grade 100 %)					

- regular successful completion of exercises required; submission deadlines will be announced at the beginning of the semester; must be passed before taking the exam

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: Written exam
- Passed term paper: Successful completion of exercises

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Reinforced Concrete Structures Stahlbetonbau					
Module number UI-B06	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 4. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Fundamentals of Reinforced and Prestressed Concrete Structures I			Contact hours a) 5 WLH (75 h)	Self-study a) 75 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Peter Mark a) Prof. Dr.-Ing. Peter Mark					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Knowledge of Mechanics, Building Materials and Structural Analysis					
Learning outcome, core skills The Students: • are familiar with the most important fundamentals of reinforced concrete construction • know the relevant building material properties and their parameters • understand the mechanisms of interaction between concrete and reinforcing steel (bond) • are able to independently design uniaxial reinforced concrete members of conventional buildings for the serviceability and ultimate limit state • acquire basic knowledge for the graphic realisation of constructions by means of construction drawings like formwork and reinforcement plans					
Contents a) The course provides basic knowledge on the design and construction of uniaxial reinforced concrete members. This includes • Approaches for the relevant building material properties and the interaction of concrete and steel • Safety concept • Methods for the bending design with and without axial forces of uniaxial reinforced concrete members with rectangular and arbitrary cross-sections, in particular T-beams • Design for shear force and torsion • Verification of punching shear • Design with simple truss models • Verifications in the serviceability limit state: crack widths, stresses, deflection					
Educational form / Language a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Term paper 'Design and construction' (30 h., Part of modul grade 0 %, deadline will be announced at the beginning of the semester, must be passed before taking the exam, offered every semester) • Written exam 'Reinforced Concrete Structures' (90 min., Part of modul grade 100 %)					

Requirements for the award of credit points
• Passed final module examination: written examination • Passed homework ,Design and Construction'
Module applicability
• B.Sc. Environmental Engineering
Weight of the mark for the final score
Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Structural Analysis A Statik und Tragwerkslehre A					
Module number BI-11/UI-B03	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Structural Analysis A			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Prof. Dr. Roger A. Sauer					
Admission requirements Completed Mechanics A module					
Learning outcome, core skills Students • have a basic understanding of key engineering structures, their function, and the overall load transfer mechanisms, • understand the function and structural behaviour of individual components within complete structural systems, • are able to convert load-bearing structures into linear structural analysis models and to comparatively analyse different structural systems (static systems), • understand the essential concepts of structural analysis / the flow forces through structures and buildings • as part of the group case study 'Structural Analysis', they have gained a comprehensive understanding of structures, the ability to work in a team, to communicate in working groups and to prepare and present the findings they have obtained.					
Contents a) The course covers the following topics: • Fundamentals of the structural design process and description of the basic modes of action of load-bearing structures (cables, columns, trusses, beam, slab, and shell structures), • Beam theory for plane and spatial shear-rigid and shear-flexible beam elements • Principles of virtual work and their application to compute displacements and stress resultants • Calculating stress resultants of statically indeterminate structures using the force method.					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Term paper 'Structural Analysis A - Homework' (40 h., ungraded, partly with presentations or discussions; submission deadlines will be announced at the beginning of the semester; must be passed before participating in the exam; offered every semester) • Written exam 'Structural Analysis A' (90 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					

- Passed term paper

Module applicability

- B.Sc. Civil Engineering
- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Material Conversion in Energy Technology					
Stoffumwandlung in der Energietechnik					
Module number UI-M03	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Stoffumwandlung in der Energietechnik (135340)			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. V. Scherer a) Priv.-Doz. Dr.-Ing. Martin Schiemann, Dr. Enric Illana Mahiques					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung - haben die Studierenden einen Überblick zum Einsatz fossiler Brennstoffe und deren nachhaltige Substitution durch biogene und abfallbasierte Energieträger, aber auch H₂, Ammoniak und Metal Fuels in energieintensiven Prozessen der Grundstoffindustrie erlangt, - gelernt grundlegende Berechnungen zur Verbrennung homogener und heterogener Brennstoffe selbstständig durchzuführen, - die Kompetenz erworben, Stoff- und Energiebilanzen im Zusammenhang der Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen zu verstehen, - sowie selbstständig zur kritischen Einordnung unterschiedlicher Abfallströme der Kreislaufwirtschaft anzuwenden.					
Contents a) In energieintensiven Branchen der Grundstoffindustrie haben steigende Kosten und die inzwischen etablierte Kreislaufwirtschaft zu einer erheblichen Substitution fossiler Brennstoffe durch Abfall- und Sekundärbrennstoffe geführt. Die Veranstaltung gibt zunächst einen Überblick über das Aufkommen und die spezifischen Eigenschaften biogener, kommunaler und industrieller Abfälle und erläutert aktuelle Nutzungs- und Entsorgungspfade. Die zur Bilanzierung der Stoff- und Energieströme benötigten Grundlagen und die zur Beschreibung der Umwandlung benötigten Berechnungsmethoden werden erarbeitet und anhand konkreter Beispiele angewendet. Für verschiedene, volkswirtschaftlich relevante industrielle Prozesse werden neben den technischen Grundlagen betriebliche Aspekte behandelt sowie Maßnahmen zur primären und sekundären Schadstoffminimierung diskutiert. Schwerpunkte sind dabei neben der konventionellen Hausmüllverbrennung die Zementherstellung sowie die im Laufe der letzten Jahrzehnte entwickelten Vergasungs- und Pyrolyseverfahren.					
Educational form / Language a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German					
Examination methods					

- Written exam 'Stoffumwandlung in der Energietechnik' (120 min., Part of modul grade 100 %, Bei einer Teilnehmerzahl < 10 kann die Prüfung auch mündlich durchgeführt werden)

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Material Conversion in the Chemical Industry					
Stoffumwandlung in der chemischen Industrie					
Module number 136660	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Stoffumwandlung in der chemischen Industrie			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Thomas Ernst Müller a) Prof. Thomas Ernst Müller					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills • Kenntnis der wesentlichen chemisch-technologischen Verfahren und Prozesse für die industrielle Herstellung wesentlicher Produktgruppen der organischen und anorganischen Verbindungen und Polymermaterialien, nachwachsender Rohstoffe und nachhaltiger Rohstoffquellen. • Fähigkeit zur grundsätzlichen Bewertung chemischer Prozesse in Hinsicht auf Chancen und Randbedingungen für die großtechnische Umsetzung. • Verständnis für die Umsetzung chemischer Prozesse im großtechnisch-industriellen Maßstab und für die dabei geltenden Rahmenbedingungen Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • kennen die Studierenden die Grundlagen chemischer Stoffumwandlungen, technische Ausführungen im industriellen Maßstab, die Wertschöpfungsketten der chemischen Industrie sowie wichtige Produktionsverfahren. • können die Studierenden Methoden anwenden, um chemische Prozesse vom Labor in den Produktionsmaßstab zu übertragen. Sie wissen die Möglichkeiten und Grenzen, im Labormaßstab gewonnene experimentelle Parameter auf den technischen Maßstab zu übertragen, einzuschätzen. • sind die Studierenden in der Lage, Verfahrenskonzepte selbständig zu entwickeln und die Ergebnisse einem Fachpublikum zu präsentieren. • können die Studierenden aktuelle und zukünftige Problemstellungen der chemischen Industrie, vor allem bezüglich Nachhaltigkeit und Einsatz erneuerbarer Rohstoffe wie z.B. von CO₂ einordnen.					
Contents a) • Struktur der chemischen Industrie und chemische Produktionsverfahren, Erdöl- und Raffinerietechnologie • Technisch bedeutsame anorganische und organische Verbindungen, Herstellung und ausgewählte Produktionsverfahren • Reichweite und Verfügbarkeit von Rohstoffen der chemischen Industrie (Erdöl, Erdgas, Kohle, Biomasse, nachhaltige Rohstoffe) • Katalyse als Schlüsseltechnologie der chemischen Stoffumwandlung und als Werkzeug innerhalb der Produkt-Verbundstrukturen der chemischen Industrie • Beispiele der homogenen und heterogenen Katalyse anhand konkreter chemischer, petrochemischer und umwelttechnischer industrieller Prozesse					

- Verfahrensbeschreibung an Hand von Grund-, Verfahrens- und R&I-Schemata, Verfahren zur Prozesssimulation
- Anorganische Grundchemikalien: Schwefel- und Stickstoffverbindungen, Chlor, Natronlauge
- Erdölverarbeitung: Rohöldestillation; katalytisches Cracken (Fluid Catalytic Cracking); Hydrocracken; Hydrotreating; Claus-Prozess; katalytisches Reformieren; thermisches Cracken (Steamcracken); thermisches Cracken (Hochtemperaturpyrolyse)
- Erdgasverarbeitung: Steamreforming (Synthesegaserzeugung); Methanol-Synthese; Methanol-to-Hydrocarbons; Fischer-Tropsch-Synthese; kommerziell bedeutsame Zwischen- und Endprodukte (C1, C2, C3, C4, Aromaten)
- Kohleverarbeitung: Kohleentgasung (Verkokung/Verschwelung); Kohlevergasung; Kohlehydrierung; Acetylen-Erzeugung
- Technisch relevante organische Zwischenprodukte, wie Alkohole, Aldehyde, Ketone, Ether, Epoxide, Carbonsäuren (und ihre Derivate), Amine und Isocyanate; technisch bedeutsame Kunststoffe, Herstellung und Eigenschaften, Polymerchemie und -technologie; Tenside; Farbstoffe; Baustoffe und keramische Produkte
- Nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Rohstoffe wie Biomasse, CO₂, nachhaltige industrielle Chemie, Umweltrelevanz und -bewertung

Educational form / Language

a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Stoffumwandlung in der chemischen Industrie' (120 min., Part of modul grade 100 %)

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- BSc Maschinenbau
- BSc Sales Engineering and Product Management
- BSc Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 \cdot 100 \cdot \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Fluid Mechanics Strömungsmechanik					
Module number BI-10/UI-10	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 3. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Fluid Mechanics			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer a) Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Knowledge of advanced mathematics and mechanics					
Learning outcome, core skills After successfully completing the module, students will be able to • recognize and explain fluid mechanics relationships from different subject areas and work with them mathematically. • independently find solutions to fundamental problems in civil and environmental engineering based on the knowledge gained, solve the problems, and analyze the results.					
Contents a) The lectures and exercises cover the necessary fundamentals of fluid mechanics and highlight practical problems and solutions with an emphasis on computational methods. The lecture covers the following topics: • Fluid statics (hydrostatics, aerostatics) • Dynamics of primarily incompressible, steady flows (conservation of mass, energy, and momentum) • Incompressible, stationary pipe flows with friction and energy input • Channel flow • Potential theory • Turbulent flow • Flow around bodies and fluid dynamic surface pressures • Brief introduction to computational fluid dynamics					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Fluid Mechanics' (120 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: Written exam					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering					
Weight of the mark for the final score					

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Technical English for Civil Engineering I Technical English for Civil Engineering I					
Module number W04	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size 20
Courses a) Technical English for Civil Engineering I (129200)			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 150 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) M.A. Julia Salzinger a) M.A. Julia Salzinger					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Level B1 (Common European Framework of Reference for Languages)					
Learning outcome, core skills Students • acquire language skills and knowledge required to communicate with business partners in the field of civil engineering in English-speaking countries and/or learn how to use English as a lingua franca. The focus is on developing and improving listening, reading, writing and speaking skills. To support and complete the acquisition of the content, important grammatical structures and special linguistic features will be repeated – partly through self-study. • can effectively use appropriate strategies and linguistic structures to develop, write and present subject-specific issues.					
Contents a) • Application of construction-related technical language in realistic and task-related role plays and discussions • Reading and understanding simple technical texts • Writing of short technical texts • Grammar and vocabulary - needs-oriented expansion of the basics, subject-specific structures, e.g. the tenses, active and passive voice, if-clauses, etc.					
Educational form / Language a) Seminar / English / German					
Examination methods • Written exam 'Technical English for Civil Engineering I' (90 min., Part of modul grade 100 %) • Compulsory attendance 'Technical English for Civil Engineering I - Course attendance' (0 h., ungraded, Preliminary work for the exam)					
Requirements for the award of credit points • Course attendance (75%) • Passing the final module examination: written exa					
Module applicability					

- B.Sc. Civil Engineering
- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

- Contact time: 2 hours per week in presence, 2 hours per week asynchronously via Moodle
- Forms of media: Power-Point presentations, handouts, board, interactive tasks on Moodle
- Literature: Will be provided on Moodle

Technical English for Civil Engineering II Technical English for Civil Engineering II					
Module number W05	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size 20
Courses a) Technical English for Civil Engineering II (128404)			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 120 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) M.A. Julia Salzinger a) M.A. Julia Salzinger					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Level B2 (Common European Framework of Reference for Languages)					
Learning outcome, core skills Students • acquire foreign language skills at level C1 of the Common European Framework of Reference for Languages. • develop the four communication skills - listening, reading, speaking and writing - in the area of Technical English. • expand their knowledge of oral and written communication. • are enabled to act in the foreign language in regard to their future professional activities. • can work independently on a manageable task conceptually in English within a given time frame. • acquire skills that are important for the realization of practice-relevant projects in an international context. The results are presented by the students in English in final presentations.					
Contents a) The seminar will provide practice in effective language skills in professional situations: conducting technical discussions and negotiations as well as giving lectures and presentations. Pair and group work, role-playing, and discussions will be integrated. During the seminar, students will work on consolidating their subject-specific written communication skills through the preparation of reports, emails for everyday work situations, business letters, and correspondence in English. Grammar review and relevant fundamentals for academic writing and presentations in English are integrated into the course. Students work on their project in small groups. The distribution of tasks among the students is determined in each group individually. The lecturer is responsible as supervisor and advisor and checks the results at specified intervals. The presentations are given by the students in English.					
Educational form / Language a) Seminar / English / German					
Examination methods • Term paper 'Technical English for Civil Engineering II - Homework' (60 h., Part of modul grade 100 %, Written project work (15 hours, 50%) and oral presentation (30 minutes, 50%))					

- Compulsory attendance 'Technical English for Civil Engineering II - Course attendance' (0 h., ungraded, Course attendance (75%), Preliminary work for the homework)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: Project work and oral presentation
- Attendance at at least 75% of classes

Module applicability

- B.Sc. Civil Engineering
- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $6 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Technical Microbiology Technische Mikrobiologie					
Module number UI-12	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 4. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size 120
Courses a) Technical Microbiology			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern a) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern, Dr. rer. nat. Eva Heinz					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Urban water management					
Learning outcome, core skills The students • are familiar with the main application areas of technical microbiology and the relevant microbial principles and processes, • develop an understanding of the interrelationships and influencing factors of microbiology in urban water management and can apply this to further processes, • can apply the knowledge gained from the lecture at a practical level and transfer it to specific problems, • have the competence to plan and carry out experiments independently, • practice initial approaches to scientific learning and thinking by preparing experiment protocols and analyzing the results, • can deepen their understanding of the lecture content through individual or group calculation exercises and practice exemplary calculations.					
Contents a) The course covers the basics of microbiology in technical systems: • Significance of microbiology and the diverse application areas of microbial processes • Introduction to microbiology and bacteria • Microbiological degradation processes (aerobic and anaerobic) • Enzymes (basics, influencing factors) • Enzyme kinetics (regulation, inhibition) • Degradability of substances • Kinetics of microbial systems and reactor technology • Sewage treatment plants (structure, function, biomass, biofilm, activated sludge, sludge age) • Biological wastewater treatment (elimination of carbon, nitrogen compounds, and phosphorus) • Current developments in wastewater treatment (e.g., microbial fuel cells) The exercises deepen the lecture content and sample calculations are carried out for practice e.g. from enzyme kinetics. The research exercise on technical microbiology that accompanies the lecture is intended to illustrate and deepen the knowledge acquired in the lecture.					

Educational form / Language

a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (3 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Technical Microbiology' (60 min., Part of modul grade 100 %)
- Term paper 'Training Technical Microbiology - Report research exercise' (15 h., Part of modul grade 0 %)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: Written exam
- Passed research exercise: Research exercise report
- Attendance: Research exercise

Module applicability

- B.Sc. Civil Engineering
- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Environmental Chemistry, Environmental and Contract Law					
Umweltchemie, Umwelt- und Vertragsrecht					
Module number UI-09	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester[s] 2. Sem.	Duration Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Umweltchemie (126200) b) Umweltrecht (126202) c) Bauvertragsrecht (126201)			Contact hours a) 2 WLH (30 h) b) 1 WLH (15 h) c) 1 WLH (15 h)	Self-study a) 90 h b) 15 h c) 15 h	Frequency a) each summer b) each summer c) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Thomas Ernst Müller a) Prof. Thomas Ernst Müller b) Dr. jur. Till Elgeti c) Prof. Dr. jur. M.M. Lederer					
Admission requirements Empfohlen sind Vorkenntnisse in Chemie					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Modulteils zu Umweltchemie • können Studierende Emissions-, Transmissionsvorgänge und Immissionsverhalten umweltrelevanter Stoffe beschreiben und interpretieren; • kennen die Studierenden Quellen, Transportvorgänge und Senken von umweltrelevanten Stoffen, und können die daraus resultierende Verteilung von chemischen Komponenten in Luft, Wasser und Boden ermitteln; • können Studierende erlernte Analysemethoden nutzen, um neue umweltchemische Problemstellungen zu untersuchen und zu beschreiben. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Modulteils zu Umweltrecht • verfügen die Studierenden über ein Grundwissen zum deutschen Umweltrecht auf der Basis der bundesrechtlichen Umweltschutzvorschriften und lernen auch die landesrechtlichen Regelungsmöglichkeiten und Verwaltungszuständigkeiten; • kennen die Studierenden mögliche Genehmigungserfordernisse von technischen Vorhaben und können mit Hilfe des Gesetzes diese identifizieren; • verstehen die Studierenden die grundlegenden rechtlichen Mechanismen eines Zulassungsverfahrens; • können die Studierenden ihre Kenntnisse nutzen, um daraus Rückschlüsse für ihre technischen Analysen/Planungen zu ziehen, um ggf. mit Unterstützung von Juristen die weitere rechtliche Handhabung einzuordnen. In dem Modulteil zu Bauvertragsrecht • werden die Studierenden in die Grundlagen des Bauvertragsrechts eingeführt; • erwerben entsprechende Grundkenntnisse für ingenieurtechnische Aufgaben und deren vertragliche Umsetzung sowie der vertraglichen Auswirkungen bei der Bauausführung; • lernen die unterschiedlichen Interessen von Auftraggebern und Auftragnehmern sowie beteiligter Behörden und Organisationen zu erkennen und in die Vertragswerke mit einzubeziehen;					

- bearbeiten Standardaufgaben aus diesen Bereichen selbständig, entwickeln ein Grundverständnis für den Umgang mit Vorschriften und Gesetzen und erkennen die Probleme bei der Rechtsanwendung.

Contents

a)

Im Modulteil Umweltchemie analysieren die Studierenden die Quellen, Transportvorgänge und Senken sowie die daraus resultierenden Verteilungen von chemischen Komponenten, sowie ihre Reaktionen und Wirkungen in Umweltkompartimenten sowie die daraus resultierenden Beeinflussungen von Lebewesen und Gegenständen.

- Umwelt (Entstehung und Aufbau der Erde, aktuelle Fragestellungen)
- Kompartiment Luft (Vorgänge in der Atmosphäre, Treibhauseffekt)
- Atmosphärische Kreisläufe (Ozon, Kohlenstoff-, Schwefel-, und Stickstoffverbindungen in der Atmosphäre, Quellen, Transmission, chem. Umwandlungen, Deposition)
- Kompartiment Wasser (Besonderheiten von Wasser, Wasserhaushalt der Erde, Wasserressourcen und Gefährdung, Trinkwasser, Abwasserbehandlung)
- Kompartiment Boden (Bodenaufbau und -bildung, Phosphorkreislauf, Gefährdung des Bodens, Schadstoffe im Boden, Sanierung von Altlasten)
- Analysemethoden (Umweltanalytik, Analyse von Stoffen in Luft, Wasser und Boden, Umweltbelastungen)

b)

Der Modulteil Umweltrecht behandelt das Grundwissen des deutschen Umweltrechts auf der Basis der bundesrechtlichen Umweltschutzvorschriften unter Hinweis auf landesrechtliche Regelungsmöglichkeiten und Verwaltungszuständigkeiten. Hierzu gehören:

- Allgemeines Umweltrecht (deutsches, europäisches und internationales Umweltrecht),
- Besonderes Umweltrecht (Raumplanung, Naturschutz und Landschaftspflege, Bodenschutz-, Gewässerschutz-, Immissionsschutz-, Atom-, Strahlenschutz-, Gentechnik-, Gefahrstoff-, Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht),
- Umweltverträglichkeitsprüfung,

c)

Der Modulteil Bauvertragsrecht behandelt umfassend das Basiswissen des Bauvertragsrechts auf Basis von BGB und VOB. Hierzu gehören:

- Grundlagen aus BGB und VOB,
- Der Werkvertrag und die VOB für Bauleistungen,
- Verpflichtungen der Vertragspartner bis zur Abnahme der Bauleistung,
- Die Abnahme von Bauleistungen,
- Mängel und Mängelansprüche, die vom Auftraggeber geschuldete Vergütung

Educational form / Language

a) Lecture (2 WLH) / German

b) Lecture (1 WLH) / German

c) Lecture (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Environmental Chemistry, Environmental and Contract Law' (120 min., Part of modul grade 100 %)
- Studienbegleitende Aufgaben: eLearning Kurs

Requirements for the award of credit points

- Durchführung des eLearning Kurses zur Umweltchemie
- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $6 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Environmental Hygiene Umwelthygiene					
Module number 132020	Credits 2 CP	Workload 60 h	Semester[s] ab dem 2. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Umwelthygiene			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 30 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Thomas Ernst Müller a) Dr. Thomas-Benjamin Seiler					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills • sich mit Thematiken der Umwelthygiene und Toxikologie grundsätzlich auseinandersetzen, • Wirkweisen und Expositionspfade von Umweltschadfaktoren beschreiben und einschätzen sowie grundlegende Angaben zu Analyseverfahren machen, • Umweltschadfaktoren in einen regulatorischen Kontext setzen und den Schutz der Bevölkerung durch die geltende Gesetzeslage bewerten.					
Contents a) Die Vorlesung stellt den Studierenden Umwelthygiene als entscheidendes Arbeitsfeld für das menschliche Wohlergehen vor. Sie greift dafür die wichtigsten Kernthemen direkt aus dem Arbeitsalltag am Hygiene-Institut des Ruhrgebiets auf und führt sehr praktisch orientiert durch die spannende und vielfältige Welt der Umweltschadfaktoren. Im Einzelnen behandeln die Einheiten: • Einführung in Umwelthygiene und Toxikologie, historische Einordnung und Entwicklung des Umweltbewusstseins, mit kurzer Vorstellung des Hygiene-Instituts und seiner Geschichte • Mikrobiologische Materialprüfungen – Trinkwasserhygienische Eignung von Materialien und Produkten gemäß den UBA-Bewertungsgrundlagen • Hygiene in raumluft-technischen (RLT) Anlagen und Geräten mit einem Schwerpunkt auf der 42. Bundesimmissionsschutzverordnung • Trinkwasserhygiene in der Trinkwasser-Installation im Rahmen der Trinkwasserverordnung • Cyanobakterien und die Bedeutung ihres Vorkommens in Badegewässern und Trinkwassertalsperren • Schadstoffe in Bauwerken/Innenraumlufthygiene – Messen und bewerten von Raumluftverunreinigungen in Arbeits- und Innenräumen (u.a. organische Schadstoffe, Asbest, Schimmel)					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / German					
Examination methods • Hausarbeit nach Ende der Vorlesung					
Requirements for the award of credit points Bestandene Modulabschlussprüfung: Hausarbeit					
Module applicability					

no information

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $2 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Die Veranstaltung zählt als online-Veranstaltung gemäß HDVO.

Environmental Engineering I Umweltingenieurwesen I					
Module number UI-03	Credits 3 CP	Workload 90 h	Semester[s] 1. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Environmental Engineering I			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 60 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner a) Dr.-Ing. Philip Biessey					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Upon successful completion of the module, students will be able to • describe and explain environmental engineering aspects in the context of applications and issues in process engineering, water engineering, and transportation engineering • explain material and heat balances for equipment and processes in process engineering and water engineering, and apply them independently to simple examples • Critically reflect on and evaluate procedures and processes from an environmental engineering perspective using a methods-based approach					
Contents a) This course introduces students to the content of the bachelor's degree program and is therefore structured as a rotating course to which various departments from the faculties participating in the program contribute. To help students orient themselves both in terms of the program's academic focus and its structure (with regard to the faculty-specific areas of specialization), the following topics are covered: • Introduction to the Fundamentals of Process Engineering, Water Resources Management, and Transportation Planning • Typical environmental engineering issues, as illustrated by recycling strategies, emissions management, and engineering measures for climate protection • Material and Thermal Balance Analysis of Equipment and Processes in Process Engineering and Water Management • Engineering Methods for Evaluating Procedures and Processes (Life Cycle Assessment, LCA) • Definition and Discussion of the Engineering Relevance of Sustainability Concepts and Goals					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / German					
Examination methods • Exercises 'Introduction to environmental engineering' (30 h., Part of modul grade 100 %, Details will be announced during the course)					
Requirements for the award of credit points • Passed module final exam: term paper					
Module applicability					

-
- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $3 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Environmental law (excursion) Umweltrecht (Exkursion)					
Module number W10	Credits 1 CP	Workload 30 h	Semester[s] 2. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Environmental law (excursion)			Contact hours a) 1 WLH (15 h)	Self-study a) 30 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern a) Dr. jur. Till Elgeti					
Admission requirements Recommended previous knowledge: Lecture on environmental law					
Learning outcome, core skills The students • know the main areas of application of general environmental law, • have in-depth knowledge of special environmental law through concrete examples (spatial planning, nature conservation and landscape management, soil protection-, water protection-, pollution control-, water-, mining- and recycling management law).					
Contents a) The course illustrates • the basic requirements for authorisations set out in environmental law. • specific installations which are relevant under environmental law in detail regarding authorisation and monitoring requirements. • these installations under expert lead.					
Educational form / Language a) Excursion / German					
Examination methods • Seminar 'Environmental law (excursion)' (15 h., ungraded, participation in the excursion with prior presentation [ungraded])					
Requirements for the award of credit points • Participation in the excursion and preliminary meeting					
Module applicability • B.Sc. Civil Engineering • B.Sc. Environmental Engineering • M.Sc. Civil Engineering • M.Sc. Environmental Engineering • M.Sc. Geoscience					
Weight of the mark for the final score Percentage of total grade [%] = 0, ungraded					

Further Information

Registration takes place via the Chair of Urban Water Management and Environmental Technology. Students will be informed in good time via the Moodle course "Environmental Law."

Observation of Environmental systems Umweltsystembetrachtungen					
Module number UI-B13	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Environmental Engineering and Ecology b) Basics of life cycle assessment in the construction sector			Contact hours a) 2 WLH (30 h) b) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 45 h b) 45 h	Frequency a) each summer b) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner a) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner b) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Students • have a basic understanding of environmental systems and their interactions after successfully completing the module, • can present and explain the analysis and evaluation of material flows in ecosystems, • gain a basic understanding of the environmental considerations involved in building construction and can determine the relevance to sustainability and service life. • After successfully completing the module, have basic knowledge of life cycle assessments in the construction sector. • Can explain the basic framework conditions of life cycle assessments. • Are able to translate the methodology of life cycle assessments to the building sector and summarize the results of building life cycle assessments.					
Contents a) The lecture covers the fundamentals and strategies of sustainable development. The focus is on: • global, European, and regional aspects (Sustainable Development Goals, Brundtland Report, European Sustainability Strategy, German Sustainability Strategy, etc.) • conceptual and theoretical approaches (2000-Watt society, sufficiency strategy, efficiency strategy, etc.) and their applicability to the construction industry • aspects of water, waste, and vulnerability to environmental disasters b) The course provides an overview of life cycle assessment (LCA) methods. The lecture is based on national and international standards. The following topics are covered in detail: • LCA processes and procedures (system boundaries, functional unit, life cycle inventory, life cycle impact assessment, etc.) • Special requirements for life cycle assessment in construction (manufacturing, construction, use, and demolition) and conclusions regarding national and international assessment methods for sustainable buildings					

• Environmental product declarations (content and benefits) • Use and service life of building components • Methods for determining media consumption • Practical example with calculation of a life cycle assessment in sub-areas
Educational form / Language a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German b) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German
Examination methods • Written exam 'Observation of Environmental systems' (120 min., Part of modul grade 100 %)
Requirements for the award of credit points • Passed final module examination: written exam
Module applicability • B.Sc. Environmental Engineering
Weight of the mark for the final score Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Environmental Engineering in Pavement Construction					
Umwelttechnik in Straßenplanung und -bau					
Module number UI-B10	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Pavement Construction b) Environmentally friendly road planning and maintenance			Contact hours a) 2 WLH (30 h) b) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 45 h b) 45 h	Frequency a) each winter b) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus b) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills After successfully completing the module, students will be able to • apply the technical regulations that apply to the planning, construction and maintenance of roads, • assess the physical-mechanical properties of a road that are important for the road user and the construction authority, • analyse and assess the criteria for selecting suitable alignment parameters, • differentiate and allocate the measures relevant to the ecological assessment of road construction measures.					
Contents a) The course deals with the basics of the construction of road pavements and the various construction material criteria and construction techniques. In detail, the course covers • Subsoil and subgrade • Standardised construction methods • Aggregates • Layers without binders • Hydraulic binders • Layers with hydraulic binders • Paving and slab layers • Bitumen and binders • Asphalt layers b) The course teaches the basics of road planning and road design and road maintenance. In detail, it deals with • Driving dynamics laws • Influencing factors driver, vehicle and road • Basics of financing and the planning process • Road administration • laws and planning process with a focus on nature conservation					

- alignment elements in the site and elevation plan as well as in the cross-section.
- Problems of nature conservation and landscape management in road planning.
- Junction design on the open road
- Safety aspects in road planning
- Road damage and its causes
- Condition assessment and evaluation
- Road maintenance planning
- Road maintenance management systems

Educational form / Language

a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

b) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Environmental Engineering in Pavement Construction' (90 min., Part of modul grade 100 %)
- Optional term paper to achieve bonus points amounting to approx. 20% of the points required to pass the written exam (30 hours, submission deadline will be announced at the beginning of the semester)

Requirements for the award of credit points

- Passed module final exam: Written exam

Module applicability

- B.Sc. Environmental Engineering

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Experimental Design and Evaluation of Experiments in Environmental Engineering Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten im Umweltingenieurwesen					
Module number 136610	Credits 4 CP	Workload 120 h	Semester[s] 6. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten im Umweltingenieurwesen			Contact hours a) 2 WLH (30 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald a) Dr.-Ing. Sebastian Schwarz					
Admission requirements keine					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden • die für ein Experiment wichtigen Parameter identifizieren • einen Versuchsplan im Sinne des ‚Design-Of-Experiments‘ aufstellen • experimentelle Daten auswerten, analysieren und darstellen • anhand eines Beispielversuches experimentelle Daten in Beziehung zu anderen/eigenen Experimenten und Literaturwerten darstellen • Fehler bzw. Standardabweichungen sowie die Güte von Experimenten ermitteln und bewerten • experimentelle Daten zur Bestimmung von Modellparametern nutzen					
Contents a) Dieses Modul ist gut geeignet als Vorbereitung auf das Modul Fachlabour UI, die Bachelorarbeit und später auch die Masterarbeit. Die Studierenden werden umfassend in die Planung und Durchführung von Experimenten sowie die anschließende Auswertung der gewonnenen Daten eingeführt. Zunächst lernen sie, die für ein Experiment entscheidenden Parameter zu identifizieren, um eine präzise und zielgerichtete Versuchsplanung im Sinne des ‚Design-Of-Experiments‘ zu erstellen. Die Studierenden werden befähigt, experimentelle Daten zu erfassen, systematisch auszuwerten und anschaulich darzustellen. Anhand von Beispielversuchen analysieren sie die Ergebnisse und setzen diese in Beziehung zu anderen eigenen Experimenten sowie zu etablierten Literaturwerten. Ein weiterer Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Beurteilung der Qualität der experimentellen Ergebnisse. Die Studierenden ermitteln aufbauend auf dem Wissen des messtechnischen Praktikums Fehler, berechnen Standardabweichungen und bewerten die Güte der durchgeführten Experimente. Zudem erlernen sie, experimentelle Daten zur Bestimmung von Modellparametern gezielt einzusetzen, um Simulationen und Berechnungsmodelle zu optimieren. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eigenständig Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse fundiert zu analysieren und in einen wissenschaftlichen Kontext einzuordnen. Als abschließende Prüfungsleistung sollen die erworbenen Kenntnisse in einem Auswerteprotokoll für einen Versuch angewendet werden.					

Educational form / Language a) Lecture (1 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German
Examination methods Hausarbeit (Abgabe eines Auswertungsprotokolls)
Requirements for the award of credit points Bestandene Modulabschlussprüfung: mit mind. ausreichend bewertete Hausarbeit
Module applicability Umweltingenieurwesen (Bsc), Maschinenbau (Bsc)
Weight of the mark for the final score Percentage of total grade [%] = $4 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents. DIV: The values can be taken from the table of contents.
Further Information

Materials: Fundamentals and Application					
Werkstoffe: Grundlagen und Anwendung					
Module number UI-M04	Credits 7 CP	Workload 210 h	Semester[s] 3./4. Sem.	Duration 2 Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Werkstoffe – Grundlagen (131070) b) Werkstoffe – Anwendung (132040) c) Werkstoffpraktikum (132042)			Contact hours a) 3 WLH (45 h) b) 3 WLH (45 h) c) 1 WLH (15 h)	Self-study a) 45 h b) 45 h c) 15 h	Frequency a) each winter b) each summer c) each summer
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber a) Prof. Dr.-Ing. Guillaume Laplanche b) Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber c) Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler, Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig					
Admission requirements					
Learning outcome, core skills Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, • insbesondere die für den Maschinenbau relevanten Werkstoffe zu benennen, diese in Werkstofffamilien einzuteilen und ihren atomaren/kristallinen Aufbau zu erklären. • grundlegende thermodynamische Zusammenhänge zu erläutern sowie Zustandsdiagramme zu skizzieren und in der Praxis anzuwenden. • die werkstoffkundlichen Vorgänge während der Erstarrung metallischer Schmelzen zu erläutern. • wesentliche mechanische Kennwerte von Werkstoffen zu benennen und deren Bestimmung zu erläutern. • Zusammenhänge zwischen Fertigungsverfahren, resultierenden Mikrostrukturen und Eigenschaften von Werkstoffen herzustellen. • unter gegebenen Anforderungsprofilen die Eignung bestimmter Werkstoffe nachzuvollziehen und eine anforderungsgerechte Werkstoffauswahl zu treffen. • Bezüge zwischen den Grundlagen der Werkstoffe und deren technischer Anwendung herzustellen. • eine Fertigungsprozesskette ganzheitlich unter den Randbedingungen einer zirkulären Wertschöpfung zu bewerten. • ein einfaches wissenschaftliches Experiment mit werkstoffkundlichem Bezug durchzuführen, zu dokumentieren, auszuwerten und zu bewerten. • moderne Prüfmethoden zu Werkstoffcharakterisierung anzuwenden und daraus beanspruchungsgerechte Werkstoffeigenschaften zur Auslegung von Bauteilen und Komponenten abzuleiten.					
Contents a) Der Vorlesungsteil „Werkstoffe – Grundlagen“ hat das Ziel, den Studierenden die Grundkenntnisse über den Aufbau der Werkstoffe, deren atomaren Aufbau sowie die daraus ableitbaren Eigenschaften zu vermitteln. Im Vorlesungsteil „Werkstoffe – Anwendung“ werden die für den Maschinenbau wesentlichen Werkstofffamilien, deren Verarbeitung zu einem Halbzeug oder Bauteil, der Fertigungseinfluss auf die					

Mikrostruktur und die Eigenschaften sowie typische Anwendungsbeispiele anhand technischer Bauteile behandelt.

Das über zwei Semester begleitend angebotene Werkstoffpraktikum verfolgt das Ziel, die theoretischen Grundlagen der Werkstoffe und deren Charakterisierung anhand ausgewählter Beispiele in experimentellen Versuchen anzureichern.

Vorlesung „Werkstoffe – Grundlagen“

- Erste Einführung in das Gebiet der Werkstoffe und Werkstofffamilien (Metalle, Glas/Keramik, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe)
- Kristalliner und amorpher Aufbau von Festkörpern und chemische Bindung
- Mikroskopische Untersuchungsmethoden
- Amorphe Festkörper, Glas und Keramik
- Hochpolymere Werkstoffe (Kunststoffe)
- Gleichgewichte und Zustandsdiagramme
- Grundlagen und phänomenologische Beschreibung der Diffusion
- Vorgänge an Grenzflächen
- Keimbildung als Startvorgang von Phasenumwandlungen
- Erstarren von Schmelzen
- Umwandlungen im festen Zustand, Strukturbildungsprozesse und Korrelation mit Werkstoffeigenschaften
- Verhalten bei chemischem Angriff (Korrosion).
- Vorstellung von physikalischen Eigenschaften von Festkörpern
- Elastisches und plastisches Materialverhalten, mechanische Eigenschaften und Festigkeit gekerbter und rissbehafteter Bauteile (Bruchmechanik)
- Versetzungen als Träger der plastischen Verformung
- Mechanisches Werkstoffverhalten unter Wechselbelastung (Werkstoffermüdung)
- Mechanisches Werkstoffverhalten bei hoher Temperatur (Kriechen)
- Reibung und Verschleiß
- Werkstoffauswahl

b)

Vorlesung „Werkstoffe – Anwendung“

- Vorstellung eines komplexen technischen Produkts mit Komponenten und Baugruppen bestehend aus unterschiedlichen Werkstoffen / Werkstofffamilien.
- Fertigungsbedingter Einfluss auf Mikrostruktur und Eigenschaften anhand konkreter Beispiele unter Verwendung metallografischer Schlitze
- Behandlung von Fertigungsverfahren unter den Aspekten der Wechselwirkungen „Grundlagen – Verfahren – Werkstoffe – Anwendungen und Eigenschaften“.
- Grundzüge der Pulvermetallurgie
- Herstellung, Wärmebehandlung und Gefüge von Eisenbasiswerkstoffen (Guss- und Knetlegierungen)
- Herstellung, Wärmebehandlung und Gefüge von Aluminiumbasiswerkstoffen (Guss- und Knetlegierungen)
- Herstellung, Eigenschaften und Anwendung ausgewählter Ingenieurkeramiken
- Herstellung, Eigenschaften und Anwendung ausgewählter Polymere

- Herstellung, Eigenschaften und Anwendung ausgewählter Verbundwerkstoffe und Cermets
- Grundlagen und Herausforderungen einer zirkulären Wertschöpfung

c)

Einzelversuche der Werkstoffkunde zu ausgewählten Themenbereichen der Werkstoffe.

Educational form / Language

a) Lecture (3 WLH) / German

b) Lecture (3 WLH) / German

c) Internship / German

Examination methods

- Internship 'Werkstoffe: Grundlagen und Anwendung - Praktikumsversuche' (15 h., ungraded, Alle Praktikumsversuche des Werkstoffpraktikums sind bestanden. Der Nachweis erfolgt über praktikumsbegleitend durchgeführte Lernstandskontrollen.)
- Written exam 'Werkstoffe: Grundlagen und Anwendung' (180 min., Part of modul grade 100 %)

Requirements for the award of credit points

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene Praktikumsversuche

Module applicability

- B.Sc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $7 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Die folgende Literatur wird für das Eigenstudium und zur Vertiefung der Lehrinhalte empfohlen:

- Eggeler und Laplanche, Skriptum „Werkstoffe – Grundlagen“ (2017)
- Hornbogen, Werkstoffe, Springer-Verlag (2006)
- Callister/Rethwisch, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wiley-VCH (2012)

Materials Recycling Werkstoffrecycling					
Module number 137400	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration 1 Semester[s]	Group size 50
Courses a) Werkstoffrecycling			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann a) Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Jan Frenzel					
Admission requirements Recommended previous knowledge: keine					
Learning outcome, core skills Die Studierenden haben nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls folgende Kompetenzen erworben: • Sie verstehen das Werkstoffrecycling als wichtiges Element nachhaltiger Ingenieurarbeit, zugehörige Prozesse und Methoden. • Sie kennen werkstoffspezifische, bauteilspezifische, verfahrenstechnische, logistische und wirtschaftliche Aspekte, die für das Recycling relevant sind. Diese Aspekte können bei der Auswahl von Werkstoffen und bei der recyclinggerechten Entwicklung von Produkten berücksichtigt werden. • Prozessketten und Kreisläufe bei der Herstellung verschiedener Produkte können bewertet und mit konkreten Fallbeispielen verglichen werden. • In aktuellen Fachzeitschriften veröffentlichte Artikel zum Recycling können verstanden werden. Die Studierenden können ein entsprechendes Fachvokabular nutzen. • Wichtige aktuelle ökologische Entwicklungen und Trends bei der Gewinnung von Rohstoffen sind bekannt und können von den Studierenden bewertet werden. • Die Verfügbarkeit/Knappheit bestimmter Rohstoffe kann anhand gängiger Parameter analysiert werden.					
Contents a) Das Recycling technologisch relevanter Ingenieurswerkstoffe ist vor dem Hintergrund des steigenden Rohstoffbedarfs, der Begrenztheit wichtiger Ressourcen und der Notwendigkeit eines nachhaltigeren Wirtschaftens von großer Bedeutung. Der Einsatz von Sekundärrohstoffen bei der Herstellung von Stahl, Aluminium, Kupfer (etc.) ist heute bereits unverzichtbar. In unserer Welt kann materieller Wohlstand nur dadurch entstehen, dass wir technisch ausgereifte, nützliche, ästhetisch ansprechende, energiesparende und darüber hinaus die Umwelt wenig belastende Güter zu international konkurrenzfähigen Preisen herstellen. Kennzeichnend für moderne Technik ist auch ein möglichst geringer Werkstoffverbrauch pro technischem Nutzen bei zunehmender Komplexität. In technischen Systemen laufen die Kreisläufe verschiedener Werkstoffe für die Lebensdauer des Systems zusammen. Vor diesem Hintergrund wird hier das Werkstoffrecycling als wichtiges Element nachhaltiger Ingenieurarbeit behandelt, welches im Zeitalter von Globalisierung und Digitalisierung von zunehmender Relevanz ist.					

Das Modul diskutiert das Recycling von Werkstoffen vor dem Hintergrund von Problemen, die mit dem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, mit der Begrenztheit von Ressourcen auf der Erde und mit der Belastung der Umwelt zusammenhängen. Die Hauptinhalte des Moduls sind:

- Aktuelle Entwicklungen bezüglich Bedarf, Verfügbarkeit, Gewinnung und Recycling wichtiger Roh-/Werkstoffe.
- Analyse der Wechselwirkung zwischen Wirtschaft und Ökologie durch Footprints.
- Beschreibung und Vergleich verschiedener Prozessrouten beim Recycling von Kraftfahrzeugen, IT-Komponenten und verschiedenen weiteren Produkten.
- Ansätze zur Analyse der Nachhaltigkeit industrieller Kreisläufe.
- Betrachtung werkstoffspezifischer Aspekte beim Recycling von Stahl, Kupfer, Aluminium, Magnesium, Titan-Legierungen sowie verschiedener Polymerarten.
- Wichtige Verfahren zur Herstellung, Charakterisierung und Qualitätssicherung beim Recycling von Werkstoffen

Educational form / Language

a) Lecture (3 WLH) / Tutorial (1 WLH) / German

Examination methods

- Written exam 'Werkstoffrecycling' (120 min., Part of modul grade 100 %, oder mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt, bei einer Teilnehmerzahl kleiner als 15 findet eine mündliche Prüfung statt)

Requirements for the award of credit points

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Module applicability

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaft
- BSc. Umweltingenieurwesen

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.

Further Information

Heat and Mass Transfer Wärme- und Stoffübertragung					
Module number 135050	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester[s] 5. Sem.	Duration Semester[s]	Group size no limitation
Courses a) Wärme- und Stoffübertragung			Contact hours a) 4 WLH (60 h)	Self-study a) 90 h	Frequency a) each winter
Module coordinator and lecturer(s) Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer a) Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer					
Admission requirements Ein erfolgreicher, vorheriger Besuch der Veranstaltung Thermodynamik und Strömungsmechanik wird empfohlen.					
Learning outcome, core skills Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • beherrschen die Studierenden das deutsche und englische Fachvokabular in vertiefter Form. • verstehen Studierende die relevanten Berechnungsmethoden und -verfahren sowie deren Anwendungsbeispiele. • sind die Studierenden in der Lage, physikalische Probleme des Wärme- und Stofftransportes zu vereinfachen, mathematisch zu modellieren und mit geeigneten dimensionslosen Kennzahlen zu lösen. • übertragen die Studierenden die gewonnenen Erkenntnisse und Fertigkeiten sowohl auf konkrete ingenieurwissenschaftliche als auch auf fachlich angrenzende Problemstellungen.					
Contents a) Nach einer Einführung werden zunächst stationäre Vorgänge der Wärmeleitung in Festkörpern behandelt. Daran schließt sich die Betrachtung instationärer Vorgänge an. Im Weiteren werden stationäre Stofftransportvorgänge vorgestellt. Gesetzmäßigkeiten der Fick'schen Diffusion werden sowohl stationär als auch instationär erklärt. Es folgt eine Behandlung der Wärmeübertragung in bewegten Medien und der Vorgänge bei der Verdampfung und Kondensation. Schließlich wird die Strahlung als Wärmetransportmechanismus erklärt und behandelt. Die jeweiligen Phänomene werden mit anschaulichen Beispielen, Modellen und Experimenten vorgestellt. Die mathematische Beschreibung der Wärme- und Stoffübertragung wird aus den Grundgleichungen (Masse- Energie- und Impulsgleichungen) abgeleitet. Die Anwendung der so erhaltenen Gebrauchsformeln wird in der Vorlesung an Beispielen aus der Praxis erläutert. Die Ergebnisse werden mit den Vorlesungsteilnehmern kritisch diskutiert. In den begleitenden Übungen wird unter Anleitung erlernt, die in der Vorlesung vermittelten Grundlagen und Methoden selbstständig anzuwenden.					
Educational form / Language a) Lecture (2 WLH) / Tutorial (2 WLH) / German					
Examination methods • Written exam 'Wärme- und Stoffübertragung' (180 min., Part of modul grade 100 %)					
Requirements for the award of credit points Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
Module applicability					

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• BSc. Maschinenbau• BSc. Sales Engineering and Product Management• BSc. Umweltingenieurwesen |
|---|

Weight of the mark for the final score

Percentage of total grade [%] = $5 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: The weighting factors can be taken from the table of contents.

DIV: The values can be taken from the table of contents.
--

Further Information

Bachelor's degree program “Environmental Engineering”
Curriculum

Status: 21.07.26

Module code	Module title	CP of the Modules	Preper- formance	1. Semester				2. Semester				3. Semester				4. Semester				5. Semester				6. Semester			
				WiSe				SuSe				WiSe				SuSe				WiSe				SuSe			
				V	Ü	P	CP	V	Ü	P	CP	V	Ü	P	CP	V	Ü	P	CP	V	Ü	P	CP	V	Ü	P	CP
Compulsory modules																											
UI-01	Advanced Mathematics A	8		4	2	K	8																				
UI-02	Mechanics A	9		3	4	K	9																				
UI-03	Environmental Engineering I	3		2		S	3																				
UI-04	Chemistry and Chemistry laboratory	7	X	2	2	K	4		3		3																
UI-05	Introduction to Sustainability Science	5		1	1	S	2	1	1	S	3																
UI-06	Advanced Mathematics B	8						4	2	K	8																
UI-07	Urban Water Management I	5						2	2	K	5																
UI-08	Engineering Informatics	5						2	2	K	5																
UI-09	Environmental Chemistry, Environmental and Contract Law	6						4		K	6																
UI-10	Fluid Mechanics	5										2	2	K	5												
UI-11	Advanced Mathematics C	5										2	2	K	5												
UI-12	Technical Microbiology	5														1	3	K	5								
UI-13	Energy Consumption and Life Cycle Assessment	5																						3	1	K	5
Focus of study Sustainable Process and Environmental Engineering (MB)																											
UI-M01	Numerical Mathematics	5										2	2	K	5												
UI-M02	Fundamentals of Thermodynamics	5										2	2	K	5												
UI-M03	Material Conversion in Energy Technology	5										3	1	K	5												
UI-M04	Materials: Fundamentals and Application	7										3			3	3	1	K	4								
UI-M05	Fundamentals of Metrology with Practical Experiment	5														1	3	S	5								
UI-M06	Energy Economics	5														3	1	K	5								
UI-M07	Circular Economy in Environmental Engineering	5														3	1	K	5								
UI-M08	Fundamentals of Chemical Engineering	5															2	2	S	5							
UI-M09	Heat and Mass Transfer	5															2	2	K	5							
UI-M10	Fundamentals of Fluid Energy Machines	5															2	2	K	5							
UI-M11	Apparatus Engineering	5															3	1	K	5							
UI-M12	Sustainable Energy Conversion Systems	5															3	1	K	5							
UI-M13	Materials Recycling	5															3	1	K	5							
UI-M14	Material Conversion in the Chemical Industry	5																					3	1	K	5	
UI-M15	Environmental Engineering Laboratory Course (MB)	8																						5	P	8	
Focus of study Environmental Technology and Planning (BI)																											
UI-B01	Construction Materials Environmental Engineering	5										2	2	K	5												
UI-B02	Building Physics	5										2	2	K	5												
UI-B03	Structural Analysis A	5	X									2	2	K	5												
UI-B04	Hydrology and Water Resources Management	7										1	1		3	2	1	K	4								
UI-B05	Mechanics B forEnvironmental Engineering	5														2	2	K	5								
UI-B06	Reinforced Concrete Structures	5	X													3	2	K	5								
UI-B07	Steel Structures	5	X													2	2	K	5								
UI-B08	Urban Water Management II	5															2	2	K	5							
UI-B09	Fundamentals in Transportation and Traffic Engineering	5															2	2	K	5							
UI-B10	Environmental Engineering in Pavement Construction	5															3	1	K	5							
UI-B11	Foundation Engineering, Soil Mechanics and Environmental Geotechnics	10															4	3	K	10							
UI-B12	Construction operations and construction process engineering	8															3	1		5	1	1	K	3			
UI-B13	Observation of Environmental systems	5																					2	2	K	5	
UI-B14	Environmental Engineering Laboratory Course (BI)	5																						4	P	5	
Bachelor's Thesis																											
UI-BA	Bachelor's Thesis	12																									12
Optional modules																											
	Modules according to the module handbook	12					4								2				6								
	Modules from other Bachelor's degree programs																										
Total credit points		180																									
Total credit points Studienschwerpunkt MB		180		30				30				30				30				30				30			
Total credit points Studienschwerpunkt BI		180		30				30				30				30				30				30			

- V / Ü Weekly semester hours of the lecture / exercise
- P Examination form of the final module examination:
- K Written exam
 - S Study related tasks
 - P Project