

Curriculum für das Masterstudium Environmental Systems Sciences / Climate Change Screening and Mitigation

Curriculum 2023

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom **xx.x.2023** und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom **xx.x.2023** genehmigt.

Das naturwissenschaftliche Masterstudium ist ein gemeinsam eingerichtetes Studium (§ 54e UG) der Karl-Franzens-Universität Graz (Uni Graz) und der Technischen Universität Graz (TU Graz) im Rahmen von „NAWI Graz“. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der Uni Graz und der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

Inhaltsverzeichnis

I	Allgemeines	3
§ 1.	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil	3
II	Allgemeine Bestimmungen.....	5
§ 2.	Zulassungsbedingungen	5
§ 3.	Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten	6
§ 4.	Gliederung des Studiums	7
§ 5.	Lehrveranstaltungstypen	7
§ 6.	Gruppengrößen	7
§ 7.	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen	8
III	Studieninhalt und Studienablauf	8
§ 8.	Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung	8
§ 9.	Wahlmodul: Lehrveranstaltungskataloge	10
§ 10.	Frei wählbare Lehrveranstaltungen	14
§ 11.	Masterarbeit	14
§ 12.	Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen	14
§ 13	Auslandsaufenthalte und Praxis	15
IV	Prüfungsordnung und Studienabschluss	15
§ 14.	Prüfungsordnung	15
§ 15.	Studienabschluss	17
V	In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen	17
§ 16.	In-Kraft-Treten	17
§ 17.	Übergangsbestimmungen	17



Anhang I	
Modulbeschreibungen	18
Anhang II	
Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen	29
Anhang III	
Äquivalenzliste	29
Anhang IV	
Lehrveranstaltungstypen	31
Anhang V	
Musterstudienplan	32
Anhang VI	
Glossar	33

I Allgemeines

§ 1. Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das naturwissenschaftliche Masterstudium Environmental System Sciences / Climate Change Screening and Mitigation (ESS / CCSM) umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 54 Abs 3 UG.

Das Masterstudium ESS / CCSM wird als fremdsprachiges Studium gemäß § 63a Abs. 8 UG in englischer Sprache durchgeführt.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Master of Science“, abgekürzt „MSc“, verliehen.

(1) Gegenstand des Studiums

Mit dem Masterstudium ESS / CCSM wird die forschungsorientierte Qualifikation für die Behandlung naturwissenschaftlich-technologischer Aspekte des Klimawandels, damit zusammenhängender geowissenschaftlicher Aspekte und umweltrelevanter technologischer Entwicklungen erworben. Diese fachliche Ausrichtung wird mit rechtlichen Grundlagen und anwendungsorientierten Methoden erweitert, mit interdisziplinären und systemwissenschaftlichen Kooperationsanteilen von strukturell gleich aufgebauten naturwissenschaftlichen, sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Studien der Umweltsystemwissenschaften (USW)¹ ergänzt und mit einem eigenverantwortlich gestalteten Modul im Curriculum als individuellen Schwerpunkt abgerundet.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Absolventen und Absolventinnen des Masterstudiums ESS / CCSM verfügen in den Themenbereichen Klima, Merkmale und Folgen des Klimawandels, geowissenschaftliche Prozesse, Umwelt-Monitoring sowie Möglichkeiten und Rahmenbedingungen nachhaltiger Umwelttechnologie über qualifiziertes Wissen mit Anknüpfung an neueste Erkenntnisse und naturwissenschaftlich-technologische Handlungsmöglichkeiten. Mit der Ausbildung in physikalischer und chemischer Analytik sowie Grundkenntnissen in Programmieralgorithmen besitzen sie den Überblick über das Einsatzprofil und zu erwartende Veränderungen bei moderner Umwelttechnik - die Voraussetzung für innovative forschungsorientierte Aktivitäten auf Basis kritischer Bewertung von Problemlagen an der Schnittstelle zwischen technologischen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Anliegen.

Den verantwortungsbewussten Einsatz dieser Kompetenzen entwickeln Absolventen und Absolventinnen des Masterstudiums ESS / CCSM aus ihrer Ausbildung in Themenbereichen wie Klima und Umwelt, dynamische Geosysteme, Umweltmonitoring, Möglichkeiten zur Nutzung umweltfreundlicher Technologien,

¹ An der Uni Graz sind zum Zeitpunkt der In-Kraft-Setzung dieses Curriculums folgende USW-Masterstudien eingerichtet: USW / Geographie-Angewandte Mensch-Umweltforschung (USW / Geo-AMU), USW / Volkswirtschaftslehre (USW / VWL), ESS / Sustainability and Innovationmanagement (ESS / SIM), und ESS / Climate Change and Transformation Science (ESS / CCTS). An der Uni Graz und TU GRAZ ist das Masterstudium Environmental System Sciences / Climate Change Screening and Mitigation (ESS / CCSM) eingerichtet.

Umweltmanagement und gesetzliche Grundlagen sowie Regulation und Controlling im Umweltbereich. Gefestigt wird dieses Leistungsprofil durch praktische Erfahrung in interdisziplinären Teams sowohl bei der Analyse von Aufgabenstellungen und Bearbeitung von Projekten, als auch beim Einsatz systemwissenschaftlicher Methoden zur Abstraktion und Parametrisierung von Problemlagen und Bewertung von Ergebnissen aus daraus abgeleiteten Bearbeitungs- bzw. Handlungsoptionen.

Besondere Leistungsfähigkeit darf von Absolventen und Absolventinnen des Masterstudiums ESS / CCSM bei der Verknüpfung des Wissensstandes verschiedener Disziplinen erwartet werden: kompetente Entscheidungen bei komplexen und unübersichtlichen Problemlagen verbunden mit fundierter Argumentation sowohl gegenüber betroffenen Zielgruppen als auch MitarbeiterInnen und vorgelagerten Stellen. Diese Fertigkeiten können sie sowohl in Unternehmen und Betrieben, als auch im öffentlichen Sektor oder bei NGOs einbringen und dort zukunftsorientierte Funktionsbereiche und Strategien für heutige Herausforderungen entweder neu etablieren oder weiterentwickeln.

In verantwortlich leitender Position können Absolventen und Absolventinnen des Masterstudiums ESS / CCSM komplexe, unvorhersehbare Situationen sowohl selbständig mit adäquaten nachhaltigkeitsorientierten Strategien und Massnahmen begegnen als auch die Umsetzung strategischer Entscheidungen leiten.

(3) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt
Typische Einsatzbereiche für Absolventen und Absolventinnen des Masterstudiums ESS / CCSM:

- Lehre und Forschung auf universitärem Niveau,
- Bewertung und Folgenabschätzung von Aspekten des Klimawandels,
- Erarbeitung von Strategien und Massnahmen zu Klimaschutz, Klimawandelanpassung und zu Verlusten und Schäden in Hinblick auf die Bewältigung des Klimawandels und seiner Folgen
- Strategieentwicklungen und Umsetzungen im öffentlichen Sektor und in Unternehmen am Weg zu einer nahezu treibhausgas-emissionsfreien Wirtschaft und Gesellschaft
- Umweltanalytik, Umwelt-Monitoring und Umweltschutz,
- Entwicklung von Strategien und Prozessen zur nachhaltigen Energie-, Abfall- und Reststoffnutzung,
- Überwachung und Optimierung ressourcen- und energieschonender Technologien,
- Entwicklung und Umsetzung von Strategien und Prozessen zu nachhaltiger Nutzung von Rohstoffen, Materialien und Energie,
- Umsetzung und Betreuung REACH-relevanter Aspekte,
- Begleitung geologischer / geowissenschaftlicher Projekte,
- Beratung und Betreuung von Umweltschutzeinrichtungen,
- Entwicklung nachhaltiger Produkte, Prozesse und Dienstleistungen,
- Tätigkeit in umweltrelevanten Bereichen des öffentlichen Sektors,
- Umweltmanagement in privaten Unternehmen und NGOs.

II Allgemeine Bestimmungen

§ 2. Zulassungsbedingungen

- (1) Das Masterstudium ESS / CCSM baut auf dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie (USW / NAWI-Tech) auf. Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums erfüllen jedenfalls die Aufnahmevoraussetzungen für das Masterstudium ESS / CCSM.

- (2) Studien an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung im Umfang von zumindest 180 ECTS-Anrechnungspunkten sind dem in Abs.1 genannten Studium fachlich gleichwertig, wenn mindestens 120 ECTS-Anrechnungspunkte, davon jeweils eine positiv abgelegte Prüfung aus den Bereichen
 - Allgemeine und Grundlagen der Chemie
 - Erdwissenschaften und Umweltanalytik
 - Grundlagen der Physik
 - Physikalische Eigenschaften von Materie
 - Grundlagen computergestützter Datenverarbeitung
 - Klima, Umwelt und chemische Technologie
 - Mathematik und Statistik
 - Systemwissenschaftenabsolviert wurde.

- (3) Studien an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung im Umfang von zumindest 180 ECTS-Anrechnungspunkten, welche mindestens 90 ECTS-Anrechnungspunkte aus den in Abs.2 genannten Bereichen aufweisen, sind einem fachlich in Frage kommenden Studium grundsätzlich gleichwertig.
Die volle Gleichwertigkeit mit einem für die Zulassung fachlich in Frage kommenden Studium kann hergestellt werden, indem Lehrveranstaltungen und Prüfungen als Auflagen aus dem NAWI Graz Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie (USW / NAWI-Tech) im Ausmass von maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkten aus den in Abs.2 genannten Bereichen vorgeschrieben werden.

Absolventinnen und Absolventen folgender im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudien können zum Masterstudium ESS / CCSM mit der Auflage zugelassen werden, die jeweils angeführten Lehrveranstaltungen aus dem NAWI Graz Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie (USW / NAWI-Tech) im Rahmen ihres Masterstudiums zu absolvieren

Bachelor Physik und Bachelor Verfahrenstechnik		ECTS	Typ	SSt
B.2.2 oder B.2.3	Angewandte Systemwissenschaften 1 oder Angewandte Systemwissenschaften 2	3	SE	2
Summe		3		2

Bachelor Chemie und Bachelor Geowissenschaften		ECTS	Typ	SSt
C.1.3	USW Computational Basics	2	VO	2
C.1.4	Übungen zu USW Computational Basics	1	UE	1
B.2.2 oder B.2.3	Angewandte Systemwissenschaften 1 oder Angewandte Systemwissenschaften 2	3	SE	2
Summe		6		5

- (4) Studien, welche weniger als 90 ECTS-Anrechnungspunkte aus den in Abs.2 genannten Bereichen aufweisen oder bei denen zur Herstellung der Gleichwertigkeit mit einem fachlich in Frage kommenden Studium die Erteilung von Auflagen im Ausmass von mehr als 30 ECTS-Anrechnungspunkten erforderlich wäre, sind einem fachlich in Frage kommenden Studium nicht gleichwertig.
- (5) Um den Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen
- (6) Als Voraussetzung für die Zulassung zum Studium ist die für den erfolgreichen Studienfortgang erforderliche Kenntnis der englischen Sprache nachzuweisen. Die Form des Nachweises wird in einer Verordnung des Rektorates festgelegt.

§ 3. Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (entsprechend einem Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

§ 4. Gliederung des Studiums

Das Masterstudium ESS / CCSM mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

Modules	ECTS
Compulsory Module A: Interdisciplinary Practice	10
Compulsory Module B: System Sciences	10
Compulsory Module C: Climate Change and Geo-Systems	10
Compulsory Module D: Environmental Monitoring	14
Compulsory Module E: Practise in Clean Technology and Sustainable Energy	8
Compulsory Module F: Legal Basics for Environmental Management	13
Environmentally oriented Elective Subject G acc. §9	18
H Master Exam	1
I Master Thesis	30
J Free Electives acc. §10	6
overall	120

§ 5. Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungen, die an der Uni Graz und an der TU Graz angeboten werden, sind in den Satzungen der Universitäten geregelt.

Die Lehrveranstaltungstypen sind im Anhang IV angeführt.

§ 6. Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übungsanteil von VU	Uni Graz: 25 TU Graz: 25
Übung (UE)	Uni Graz: 25 TU Graz: 25
Laborübung (LU)	E.1, G.4.4: 12
Seminar (SE)	15
Kurs (KS)	Uni Graz: 15
Arbeitsgemeinschaft (AG)	Uni Graz: 20
Exkursion (EX)	30

§ 7. Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
 - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
 - b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte)
 - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
 - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
 - e. Die Note der Prüfungs- bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung
 - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an den an NAWI Graz beteiligten Universitäten absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.

III Studieninhalt und Studienablauf

§ 8. Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten erfolgt in Anhang II und § 9.

Master Environmental Systems Sciences / Climate Change Screening and Mitigation (ESS / CCSM)								
Module	course (LV)	SSt	LV-type	ECTS	Semester, ECTS			
					I	II	III	IV
Compulsory Module A: Interdisciplinary Practice								
A.1	IP - Interdisciplinary Practical	6	AG	10			10	
subtotal		6		10	0	0	10	0
Compulsory Module B: System Sciences								
B.1	Data in System Sciences	2	VO	3	3			
B.2	Systems-Modelling and Systems-Analysis	2	VO	3		3		
B.3 or B4								
B.3	Data in System Sciences	2	SE	4			4	
B.4	Systems-Modelling and Systems-Analysis	2	SE	4			4	
subtotal		6		10	3	3	4	0
Compulsory Module C: Climate Change and Geo-Systems								
C.1 oder C.2								
C.1	Earth Climate System and Climate Change	2	VO	3	3			
C.2	Climate Dynamics	2	VO	3	3			
C.3	Dynamic Geosystems	2	VO	3	3			
C.4	Raw Material Sciences	1.33	VO	2	2			
C.5	Environmental Records from Modern to Past	1.33	VO	2	2			
subtotal		8		10	10	0	0	0
Compulsory Module D: Environmental Monitoring								
D.1	Environmental Monitoring	2	VO	3	3			
D.2	Environmental Analytics	1.33	VO	2	2			
D.3	Environmental Physics & Energy	2	VO	2	2			
D.4	Subsurface Flow and Transport Processes	2	VO	3	3			
D.5	Monitoring of geomorphological processes	2	VU	4		4		
subtotal		9.33		14	10	4	0	0
Compulsory Module E: Practise in Clean Technology and Sustainable Energy								
E.1	Lab course on Clean Technology and Sustainable Energy	6	LU	6		6		
E.2	Workshop / Seminar to Lab course on Clean Technology and Sustainable Energy	1	SE	1		1		
E.3	Field Trip Clean Technology and Sustainable Energy	1	EX	1		1		
subtotal		8		8	0	8	0	0
Compulsory Module F: Legal Basics for Environmental Management								
F.1	Environmental Management	2	VO	3	3			
F.2	International Environmental Law		VO	5		5		
F.3	REACH - Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemical substances	2	VO	3		3		
F.4	Workshop / Seminar REACH	2	SE	2		2		
subtotal		6		13	3	10	0	0
Environmentally oriented Elective Subject G acc. §9								
one of the modules G.1 - G.4 must be selected								
G.1	Individually composed Module			18				
G.2	Environmental Screening			18				
G.3	Environmental Cycles in Hydro- and Lithosphere			18				
G.4	Clean Technology and Sustainable Energy			18				
subtotal				18	2	4	7	5
H Master Exam				1				1
I Master Thesis				30	0	0	8	22
J Free Electives acc. §10				6	2	1	1	2
overall				120	30	30	30	30

§ 9. Wahlmodul: Lehrveranstaltungskataloge

Für das Wahlmodul '**G.1 Individually composed Module**' sind Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 18 ECTS-Anrechnungspunkten nach den folgenden Kriterien zusammenzustellen und zu absolvieren:

- a) Das Wahlfach umfasst ein inhaltlich abgestimmtes, umweltrelevantes Fach.
- b) Dieses umweltrelevante Fach wird durch eine oder mehrere Lehrveranstaltungen vermittelt, die den Gegenstand dieses Faches vertieft beleuchten.
- c) Diese Lehrveranstaltungen können – dem Fach entsprechend – an jeder anerkannten in- und ausländischen Universität absolviert werden.
- d) Dem umweltorientierten Wahlfach ist ein eindeutiger Titel zuzuweisen, der im Masterzeugnis anzuführen ist.
- e) Über die Zulässigkeit (Titel und Lehrveranstaltungen) des umweltorientierten Wahlfaches entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ auf Antrag der/des Studierenden vorab.

Elective Module G.1 Individually composed Module	
A module comprising 18 ECTS of environmentally oriented courses with a summarizing header and a list of to be achieved competences needs to be designed and applied for recognition	
•	recommended for general Study Abroad Activities
•	recommended for modules and courses of Uni Graz and TU Graz International Cooperation Programmes
•	recommended to design a Life Cycle Assessment (LCA) module
•	an option to set a personal focus

Für das Wahlmodul 'G.2 Environmental Screening' sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 18 ECTS-Anrechnungspunkten aus dem nachfolgenden Lehrveranstaltungs-katalog zu absolvieren.

Elective Module G.2 Environmental Screening								
18 ECTS credit points must be selected from the course list [(*) compulsory]								
		SSt	LV type	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹	WS	SS
G.2.1	(*) alternating: Hydrological Monitoring / Climatological Monitoring	2	VU	4	x			x
G.2.2	(*) Chemical Reactions and Kinetics in the Atmosphere	1.33	VO	2	x			x
G.2.3	(*) Monitoring of geomorphological processes	2	VU	4	x			x
G.2.4	Environmental Chemistry and Toxicology	1.33	SE	2	x			x
G.2.5	Analytical Strategy, Method Development & Data Interpretation 1	1.33	VU	2	x		x	
G.2.7	Water Analyses and Characterization	2	LU	2		x		x
G.2.8	Advanced Inorganic Analytical Chemistry	1.33	VO	2	x	x	x	
G.2.9	Low-Temperature Geochemistry	2	VO	3		x	x	
G.2.10	Environmental Isotope Proxies	1.5	VU	2		x	x	
G.2.11	Geotechnical Monitoring	3	VU	4		x	x	
G.2.12	Structural Health Monitoring	2	VO	3		x	x	
G.2.13	Structural Health Monitoring	2	FU	3		x	x	
G.2.14	Aqueous Geochemistry - Practical Field Course	2	EX	2		x		x
G.4.19	Special Topics in ESS / CCSM	each 1		eq. 1.5	x	x	x	x
18 ECTS credit points must be selected								

¹: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel G.4.19 Special Topics in ESS / CCSM dem Wahlmodul G.2 Environmental Screening zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht.

Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln im Ausmass von 1 oder mehr SSt, VO, SE oder UE angeboten.

Dabei sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

Für das Wahlmodul 'G.3 Environmental Cycles in Hydro- and Lithosphere' sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 18 ECTS-Anrechnungspunkten aus dem nachfolgenden Lehrveranstaltungskatalog zu absolvieren.

Elective Module G.3 Environmental Cycles in Hydro- and Lithosphere								
18 ECTS credit points must be selected from the course list [(*) compulsory]								
		SSt	LV type	ECTS	Uni Graz¹	TU Graz¹	WS	SS
G.3.1	(*) Geodynamics of the Lithosphere	2	VO	3	x		x	
G.3.2	(*) Mineralogy and Aqueous Geochemistry	2	VO	3		x	x	
G.3.3	(*) Clay Mineralogy	1.33	VO	2		x	x	
G.3.4	(*) Biosphere's Role in Earth Systems	2	VO	3	x		x	
G.3.5	Geothermal Energy	1.33	VO	2		x		x
G.3.6	Environmental Isotope Proxies	1.50	VU	2		x	x	
G.3.7	Tectonics	2	VO	3	x		x	
G.3.8	Subsurface Flow and Transport Processes	2	VU	3	x		x	
G.3.9	Hydrogeochemical Modelling	2	UE	2		x		x
G.3.10	Groundwater Modelling	2	KS	2	x			x
G.3.11	Aqueous Geochemistry - Practical Field Course	2	EX	2		x		x
G.3.12	Industrial Minerals	2	EX	2		x		x
G.4.19	Special Topics in ESS / CCSM	each 1		eq. 1.5	x	x	x	x
18 ECTS credit points must be selected								

¹: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel G.4.19 Special Topics in ESS / CCSM dem Wahlmodul G.3 Environmental Cycles in Hydro- and Lithosphere zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht.

Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln im Ausmass von 1 oder mehr SSt, VO, SE oder UE angeboten.

Dabei sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

Für das Wahlmodul '**G.4 Clean Technology and Sustainable Energy**' sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 18 ECTS-Anrechnungspunkten aus dem nachfolgenden Lehrveranstaltungskatalog zu absolvieren.

Elective Module G.4 Clean Technology and Sustainable Energy								
18 ECTS credit points must be selected from the course list [(*) compulsory]								
		SSt	LV type	ECTS	Uni Graz¹	TU Graz¹	WS	SS
G.4.1	(*) Environmental Technologies	3	VO	4		x	x	
G.4.2	(*) Energy Storage and Conversion	1.33	VO	2		x		x
G.4.3	(*) Physics of Sustainable Energy	2	VO	3		x	x	
G.4.4	Project Laboratory (MAS.190_x, CHE.600 (RenRes), CHE.601 (MacroMol), CHE.603 (InorgMatElChem))	8	LU	6	x	x	x	x
G.4.5	Functional Materials I	2	VO	3		x	x	
G.4.6	Introduction to Material Science	2	VO	3		x	x	
G.4.7	Batteries and Supercapacitors	3	VO	4		x		x
G.4.8	Fuel Cells and Energy Storage	2	VO	3		x		x
G.4.9	Liquid Biofuels	1	SE	1	x			x
G.4.10	Energy Systems Analysis	2	VO	3		x		x
G.4.11	Hydrogen Production and Storage	2	VO	3		x	x	
G.4.12	Advanced Studies of Polymer Electrolyte Fuel Cells	3	VU	4		x		x
G.4.13	Waste and Recycling	2	KS	4	x		x	x
G.4.14	Sustainability Controlling and Management	2	KS	4	x		x	x
G.4.15	Sustainable Innovation	2	KS	4	x		x	x
G.4.16	Transition Management	2	KS	4	x		x	x
G.4.17	Spectroscopy and Optical	Ma Physik neu, VO aus Modul E.3			x		x	
G.4.18	Applied Radiation Physics	2	VO	3		x	x	
G.4.19	Special Topics in ESS / CCSM	each 1		eq. 1.5	x	x	x	x
18 ECTS credit points must be selected								

¹: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel G.4.19 Special Topics in ESS / CCSM dem Wahlmodul G.4 Clean Technology and Sustainable Energy zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht.

Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln im Ausmass von 1 oder mehr SSt, VO, SE oder UE angeboten.

Dabei sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

§ 10. Frei wählbare Lehrveranstaltungen

(1) Die im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen im Masterstudium ESS / CCSM zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen

Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden. Anhang II enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.

- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.
- (3) Die Anerkennung von gegebenenfalls zusätzlich zu erbringenden Leistungen entsprechend §2 Abs.3 ist für den Bereich der freien Wahlfächer bis zu einem Umfang von 5 ECTS-Anrechnungspunkte zulässig.
- (4) Weiters besteht gemäß § 13 die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis oder kurze Studienaufenthalte im Ausland im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen zu absolvieren.

§ 11. Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- (2) Das Thema der Masterarbeit ist aus einem der Pflicht- oder Wahlmodule zu entnehmen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin bzw. der Betreuer mit Angabe des Instituts.
- (4) Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte festgelegt.
- (5) Die Masterarbeit ist zur Beurteilung einzureichen.

§ 12. Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen / Prüfungen

Die Absolvierung der im folgenden als Voraussetzungen angeführten Lehrveranstaltungen wird dringend empfohlen:

Course (LV)	Requirements
B.3 Data in System Sciences (SE)	Prior completed lectures (VO) 'B.1 Data in System Sciences' and 'B.2 Systems-Modelling and Systems-Analysis' are highly recommended.
B.4 Systems-Modelling and Systems-Analysis (SE)	Prior completed lectures (VO) 'B.1 Data in System Sciences' and 'B.2 Systems-Modelling and Systems-Analysis' are highly recommended.
G.4.4 Project Laboratory (LU)	Prior completed Laboratory course (LU) 'E.1 Lab course on Clean Technology and Sustainable Energy' and the parallel seminar (SE) to the Laboratory course 'E.2 Workshop / Seminar to Lab course on Clean Technology and Sustainable Energy' is highly recommended.

Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß §§ 8 bis 9 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

§ 13 Auslandsaufenthalte und Praxis

(1) Empfohlene Auslandsstudien

Studierenden wird empfohlen, in ihrem Studium ein Auslandssemester zu absolvieren. Dafür kommt in diesem Masterstudium insbesondere die Variante des individuell zusammengesetzten Umweltorientierten Wahlfaches (Modul G.1) in Frage. Während des Auslandsstudiums absolvierte Module bzw. Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit vom Studienrechtlichen Organ anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsstudien wird auf § 78 Abs. 6 UG verwiesen (Vorausbescheid).

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen von kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen des Freifaches anerkannt werden.

(2) Praxis

Studierenden wird empfohlen, eine berufsorientierte Praxis im Rahmen des Freifaches zu absolvieren. Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1.5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

§ 14. Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.

- (1) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen.

Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.

- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Arbeitsgemeinschaften (AG), Laborübungen (LU), Seminaren (SE), Kursen (KS) und Exkursionen (EX) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
- (3) Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4) und der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.
- (4) Besteht ein Modul aus mehreren Lehrveranstaltungen, so ist die Modulnote zu ermitteln, indem
 - a. die Note jeder dem Modul zugehörigen Lehrveranstaltung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
 - b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
 - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
 - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
 - e. Eine positive Modulnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Lehrveranstaltung positiv beurteilt wurde.
 - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche bzw. nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.
- (5) Die kommissionelle Masterprüfung besteht aus
 - Präsentation der Masterarbeit (maximal 20 Minuten),
 - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch),
 - einer mündlichen Prüfung, die Themen aus dem Modul, dem die Masterarbeit zugeordnet ist, sowie aus einem weiteren Modul gemäß § 8 umfasst.
- (6) Die Themen werden vom zuständigen studienrechtlichen Organ der Universität der Zulassung auf Vorschlag der Kandidatin/des Kandidaten festgelegt. Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (7) Dem Prüfungssenat der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied des Prüfungssenates, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.
- (8) Die Note dieser kommissionellen Prüfung wird vom Prüfungssenat auf Basis der während der Masterprüfung erbrachten Leistung festgelegt.

§ 15. Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflicht- und Wahlmodule, des Freifaches, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung wird das Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium ESS / CCSM enthält
 - a. eine Auflistung aller Module gemäß §4 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
 - b. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
 - c. die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung,
 - d. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der frei wählbaren Lehrveranstaltungen gemäß § 10 sowie
 - e. die Gesamtbeurteilung.

Die Gesamtbeurteilung des Studiums hat „bestanden“ zu lauten, wenn jedes Modul sowie die Masterarbeit und die kommissionelle Masterprüfung positiv beurteilt wurden. Diese Gesamtbeurteilung hat „mit Auszeichnung bestanden“ zu lauten, wenn weder ein Modul noch die Masterarbeit und die kommissionelle Masterprüfung mit einer schlechteren Beurteilung als „gut“ beurteilt wurden und mindestens die Hälfte der Beurteilungen (Module, Masterarbeit, kommissionelle Masterprüfung) die Note „sehr gut“ aufweist.

V In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen

§ 16. In-Kraft-Treten

Dieses Curriculum 2023 (UNIGRAZ-Abkürzung 23W, TUGRAZonline Abkürzung 23U) tritt mit dem 1. Oktober 2023 in Kraft.

§ 17. Übergangsbestimmungen

Studierende des Masterstudiums Environmental System Sciences / Climate Change and Environmental Technology (ESS / CCET), die bei In-Kraft-Treten dieses Curriculums am 1.10.2023 dem Curriculum 18W unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des Curriculums 2018 innerhalb von 6 Semestern abzuschließen. Wird das Studium bis zum 30.9.2026 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum für das Masterstudium ESS / CCSM in der jeweils gültigen Fassung zu unterstellen. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das zuständige Studienrechtliche Organ zu richten.

Anhang zum Curriculum des Masterstudiums Environmental Systems Sciences / Climate Change Screening and Mitigation (ESS / CCSM)

Anhang I.

Modulbeschreibungen

Pflichtmodul A	Interdisziplinäres Praktikum
ECTS-Anrechnungspunkte	10
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Projektentwicklung / Projektübergabe • Projektübernahme. Problemanalyse, Projektplanung • angeleitete Projektrealisierung in Teams • Argumentation erarbeiteter Strategien und Handlungsoptionen • zusammenfassende Dokumentation und Kommunikation der Ergebnisse • Evaluierung der Projektdurchführung • Folgeprojektentwicklung auf Basis erzielter Ergebnisse
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus einer allgemeinen Faktenlage heraus ein Projekt zu entwickeln und dieses zu übergeben • ein umfangreiches Projektvorhaben zu übernehmen, eine systematische Problemanalyse vorzunehmen und die Durchführung zu planen • in Teams Methoden und Handlungsvorschläge zu Teilbereichen des Projektvorhabens zu entwickeln • erarbeitete Strategien und Handlungsvorschläge zu argumentieren • erarbeitete Strategien und Handlungsvorschläge zu dokumentieren • zusammenfassende Ergebnisse der Projektbearbeitung zu kommunizieren • die Projektdurchführung zu evaluieren • Projektentwicklung aus erzielten Ergebnissen durchzuführen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Übernahme eines umfassenden Projektauftrages • Impulsreferate / Darstellung von Problemstellungen und Lösungsansätzen • Gruppenarbeiten zu Problembereichen im Rahmen des Projektvorhabens • Verfassen eines Berichts oder Manuskripts nach wissenschaftlichen Kriterien • zusammenfassende Darstellung der Team-Ergebnisse • (weiterführende) Projektaufbereitung aus den erzielten Ergebnissen • Evaluierung der Projektumsetzung
Erwartete Vorkenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Projektplanung • Projekt-Management • Methoden zur Problemanalyse • Entwicklung von Strategien und Handlungs- bzw. Lösungsansätzen • Simulationstechniken • wissenschaftliches Schreiben • Evaluierungsmethoden
Häufigkeit des Angebots des Moduls	Jedes Semester

Pflichtmodul B	Systemwissenschaften
ECTS-Anrechnungspunkte	10
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • konzeptionelle, mathematische und computer-basierte Systemmodellierung • Datenextraktion, -integration und -analyse • Modell- und Systemevaluierung • konzeptionelle und computer-basierte Systemanalyse • Resilienz und Nachhaltigkeit von Systemen
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Mehrwert und die Grenzen konzeptioneller, mathematischer und computer-basierter Systemmodellierung zu verstehen und zu unterscheiden • computer-basierte Modelle natürlicher, physikalischer und sozialer Systeme zu designen und zu implementieren • entsprechende Daten zu extrahieren und in die Modelle zu integrieren • die Modelle mithilfe statistischer Analyse zu evaluieren • Aussagen zur Resilienz und Nachhaltigkeit der Systeme aus der Modellevaluierung zu beziehen und einzuschätzen • diese Aussagen in Wort und Schrift wissenschaftlich korrekt zu präsentieren • selbstständig weiterführende Forschung zu gestalten
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • Zusammenarbeit bei Datenanalyse und Modellerstellung • Impulsreferate / Darstellung von Problemstellungen und Lösungsansätzen • Gruppenarbeiten zu Problembereichen, • Verfassen von Berichten oder Manuskripten nach wissenschaftlichen Kriterien • Zusammenfassende Darstellung von Team-Ergebnissen • Evaluierung
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalt der BA-LVs USW-Computational Basics, Systemwissenschaften 1 und Angewandte Systemwissenschaften • Verständnis für die methodischen Besonderheiten der Systemwissenschaften • Erfahrung mit computer-basierter Modellierung (Kenntnisse in zB: Python, R, Matlab, Mathematica ...)
Häufigkeit des Angebots des Moduls	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul C	Climate Change and Geo-Systems
ECTS-Anrechnungspunkte	10
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Das Klimasystem Erde (Grundbegriffe, Komponenten, Phänomenologie, Budgets, Kreisläufe, Haushaltsprinzip); Paleoklima und Klimageschichte; Klimabeobachtung, Klimaklassifikation und Netzwerk- & Feldmodellierungskonzepte; klimaphysikalische Mechanismen und geobiochemische Kreisläufe; Energiebilanz der Erde und anthropogenes Ungleichgewicht; Klimamodellierung, Klimavorhersage und Klimaszenarien; Mensch und Klima im Wandel; Physikalischer Klimawandel als Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft (Klimaschutz, Klimawandel-Anpassung, Verluste&Schäden) • Struktur und Dynamik des komplexen Systems Erde, seine physikalischen Phänomene, deren Messung und mathematisch-physikalische Beschreibung: Seismologie, Erdbeben, Vulkanismus;

	<p>Dynamik der Ozeane, Kryosphäre, Atmosphäre; Schwerefeld und Magnetfeld der Erde.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematik in der Mineralogie; Entstehung, Eigenschaften und Verwendung anorganischer Roh- und Werkstoffe; Untersuchung von Umwelt- und Klimaindikatoren mit moderner geochemischer Forensik und Paleo-Rekonstruktion mit der Anwendung stabiler Isotope in Hinblick auf Elementsignaturen und mikrostrukturelle Entwicklung in terrestrischen, marinen und technischen Umfeldern.
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Leistungsbereich der umweltphysikalischen Klimatologie und der Klimawissenschaften einzuschätzen und in wesentlichen Teilen aktiv einsetzen zu können • anthropogene und natürliche Beiträge zum Klimawandel und zu Klimaschwankungen einzuschätzen und argumentieren zu können • Auswirkungen des Klimawandels in Wirtschaft und Gesellschaft erkennen und bewerten zu können • das Leistungsprofil moderner physikalischer und chemischer Untersuchungsmethoden einschätzen zu können • Grundlagen der geowissenschaftlichen Zusammenhänge zu verstehen und in fachlichen Diskussionen damit argumentieren zu können • mit der Systematik der Mineralogie umzugehen und Eigenschaften und Verwertungsmöglichkeiten anorganischer Rohstoffe zu verstehen • das Spektrum geochemischer Untersuchungstechniken für terrestrische, marine and technische Umfeldern in der Bandbreite von forensischen Analysentechniken bis bis zu paleo-Rekonstruktionen einschätzen zu können
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • Vorlesungsunterlagen und Materialien • Anschauungsmaterial und Diskussion
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in Chemie • Grundkenntnisse in Physik • Grundkenntniss in Erdwissenschaften
Häufigkeit des Angebots des Moduls	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul D	Environmental Monitoring
ECTS-Anrechnungspunkte	14
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden zum fernerkundungsgestützten Umweltmonitoring sowie Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung; Aufnahmeprinzip und Auswertung von flugzeuggetragenen Scannersystemen; Datenmodelle, Interpretation, Klassifizierung und Zeitreihenanalyse; • Quantitative Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen in Böden und Grundwasserleitern: Herleitung der Strömungs- und Transportgleichungen and ihre Anwendung z.B. für geohydraulische Fragen and die Prognose von Wärme- oder Schadstofftransportprozessen im Untergrund; • Einführung in das Monitoring geomorphologischer Prozesse und ausgewählte Methoden und Techniken, die auch praktisch angewendet werden (z.B. Terrestrisches Laserscanning, Geoelektrik) sowie theoretische Kenntnisse durch praktische

	<p>Aspekte der Datenaufnahme, -auswertung und Zeitreihenanalyse ergänzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne chemischen Analytik (Probennahme, Prozessanalytik, Remote Sensing) mit Schwerpunktsetzung auf analytische Chemie, optische Spektroskopie (IR, VIS, UV) und Elektronenspektroskopie im Vakuum • Moderne Methoden der physikalischen Analytik mit Schwerpunktsetzung auf Partikelmesstechnik, Atomabsorptionsspektrometrie, FTIR- & Raman-Spektroskopie, Auger- und Photoelektronenspektroskopie, Röntgen- und Fluoreszenzspektroskopie • Einführung in das Leistungsprofil von 'Prozess' und 'Bewertung'; Grundlagen ökologischer Bewertung verfahrenstechnischer Prozesse, Produkte und Dienstleistungen
<p>Lernziele</p>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungs- sowie Stoff- und Wärmetransportprozesse in Böden und Grundwasserleitern zu definieren; • die Wirkung der Boden- und Aquifereigenschaften auf die Strömung und den Wärme- oder Schadstofftransport zu erklären; • die Rolle der Strömungs- und Transportprozesse in Bezug auf praktisch relevante Fragen wie die nachhaltige Grundwassernutzung, die Ausbreitung von Schadstoffen, die Altlastensanierung und die Nutzung geothermischer Energie zu erklären; • Strömungs- und Transportprozesse quantitativ mit mathematischen Modellen zu beschreiben; • analytische Strömungs- und Transportmodelle zur Beantwortung praktisch relevanter Fragen in Bezug auf Wasserressourcen anzuwenden. • unterschiedliche Methoden für das Monitoring bzw. die dauerhafte und systematische Beobachtung geomorphologischer Prozesse eigenständig anzuwenden, • grundlegende Auswerteschritte ausgewählter Methoden und Techniken eigenständig durchzuführen, und die ausgewerteten Daten hinsichtlich der behandelten Forschungsfragen zu interpretieren (Zeitreihenanalysen) • selbständig physikalisch- und chemisch-analytische Fragestellungen zu entwickeln, zielführende analytische Strategien zu entwerfen, taugliche Methoden und Techniken auszuwählen und analytische Ergebnisse einschätzen zu können • die Relevanz moderner Biotechnologie für ökologische Prozessführung einzuschätzen • das Potential und die Grenzen informations- und kommunikationsunterstützter Technologien bei der Auslegung von Chemieanlagen und deren Betrieb einschätzen zu können
<p>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • Vorlesungsunterlagen und Materialien • Anschauungsmaterial und Diskussion • Arbeit in Gruppen, Präsentation, Diskussion
<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in analytischer Chemie (Organische Analytik, anorganische Analytik und Analytik von Spurenelementen) sowie chemische Laborerfahrung • Grundkenntnisse in Atom- und Molekülphysik; Strahlungsgesetze und physikalische Laborerfahrung
<p>Häufigkeit des Angebots des Moduls</p>	<p>Jedes Studienjahr</p>

Pflichtmodul E	Practice in Clean Technology and Sustainable Energy
ECTS-Anrechnungspunkte	8
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Projektorientierte experimentell hinterlegte Aufgabenstellungen in physikalischen, chemischen und prozesstechnologischen Labors zu ausgewählten Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Umweltanalytik, Prozesskontrolle, Erdwissenschaften, Material- und Energietechnik • EDV-unterstützte Zugänge zur Modellierung physikalischer und chemischer Einflüsse auf Umwelt und Klima sowie damit verbundener Vorsorgemaßnahmen • software-unterstütztes Management und Logistik der Nutzung verschiedener Ressourcen und damit zusammenhängender Nachhaltigkeitsaspekte • Begleitete eigenständige Koordination und Ablaufplanung der praktischen Aufgabenstellungen • Erfassung von Daten mit verschiedenen analytischen Techniken, Verarbeitung und Aufbereitung erhobener Daten, Verfassen von Berichten zu den einzelnen Aufgabenstellungen; Verbindung erzielter Ergebnisse mit Literaturdaten und kritische Bewertung von Ergebnissen und Methoden in Hinblick auf das beabsichtigte Ziel; Abschätzung der Genauigkeit und Stichhaltigkeit erzielter Ergebnisse • Darstellung eines Spezialaspektes aus dem Spektrum der durchgeführten Untersuchungen im Rahmen einer Posterpräsentation mit Diskussion • Verfassung eines Manuskripts nach wissenschaftlichen Kriterien in Hinblick auf Nachhaltigkeitsaspekte der durchgeführten Arbeiten • Besichtigung gewerblicher und industrieller Betriebe und Unternehmen mit schriftlicher oder präsentierter Nachbereitung und kritischer Diskussion ausgewählter Aspekte
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Möglichkeiten physikalischer und chemischer Laboranalysetechniken im allgemeinen einzuschätzen und einige Techniken aufgrund praktischer Erfahrungen detaillierter bewerten zu können • sowohl klein- als auch grossräumige physikalische und chemische Einflüsse auf die Umwelt und das Klima zu verstehen • analytische Probleme in komplexen Aufgabenstellungen zu identifizieren • Strategie zur Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen mit laboranalytischen Beiträgen zu entwickeln • die Idee des grundsätzlichen Leistungsbereiches verschiedener Techniken und der Genauigkeit erhobener Daten zu verstehen und zwischen technischen Grenzen und juristisch festgelegten Grenzwerten unterscheiden zu können • Berichte zu einzelnen Laboraktivitäten zu verfassen und auf der Basis verschiedener projektorientierter Experimente ein zusammenfassendes Manuskript nach wissenschaftlichen Kriterien zu einem vorgegebenen Generalthema zu verfassen • einen spezifischen Aspekt aus dem Spektrum praktischer Arbeiten für eine fokussierte Präsentation und Diskussion aufbereiten zu können • ausgewählte Aspekte gewerblicher und industrieller Lösungen kritisch zu evaluieren und zu diskutieren
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsveranstaltung mit Einführung • praktische Übungen in physikalischen und chemischen Labors • computergestützte Aufgabenstellungen • begleitete Organisation und Ablaufplanung im Team

	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen von Laborberichten • Präsentation und Diskussion • wissenschaftliches Schreiben • Besichtigung gewerblicher und industrieller Einheiten mit anschließender Evaluierung ausgewählter Aspekte
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Laborerfahrung in Chemie und / oder Physik • Grundlagen der chemischen Analytik und Spektroskopie • Erfahrung mit elektronischer Datenverarbeitung • Grundlagen des Projektmanagements • wissenschaftliches Schreiben
Häufigkeit des Angebots des Moduls	Jedes Studienjahr

Pflichtmodul F	Legal Basics for Environmental Management
ECTS-Anrechnungspunkte	13
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltmanagement: Umfeld und Rahmenbedingungen (technisch, ökonomisch, ökologisch, soziologisch, juristisch) • Programme, Konzepte und Methoden des Umweltmanagements; Normen, Umweltgesetze/Vorschriften und Legal Compliance; • Prinzipien der Umweltpolitik; Umweltstudien (Club of Rome, Global 2000, Agenda 21, Kyoto Protokoll, Emissionshandel) • Grundlagen des Umweltrechts, Entwicklung, Struktur, Umsetzung und Durchsetzung der EU- und österreichischen Umweltgesetzgebung • Umgang mit Rechtsdatenbanken • Einführung in die Abwicklung von Anlagengenehmigungsverfahren: Kooperation von Technikern mit der Genehmigungsbehörde • Prinzipien, Struktur und Ziele von REACH; das REACH-Verfahren: Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkungen von Substanzen; Stoffsicherheitsbeurteilung und Stoffsicherheitsbericht • Rechtlichen Rahmenbedingungen für chemische Stoffe in der EU; Aufgaben der Europäischen Agentur für chemische Stoffe (ECHA) • das REACH-Verfahren in der Praxis: Fallstudien
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Grundsätze und Rahmenbedingungen österreichischer, EU und internationaler Umwelt-Management Systeme • haben Studierende grundlegende Kenntnisse im Bereich des Umweltrechts, wissen um die Struktur und Dynamik der Umweltgesetzgebung und kennen die Möglichkeiten von Rechtsdatenbanken • wissen Studierende, wie ein Anlagen- oder Prozessprojekt aufzubereiten ist, damit alle relevanten Sachinhalte von Juristen einer Genehmigungsbehörde übernommen werden können • verstehen die Studierenden das REACH Konzept • kennen die Studierenden die Sicherheitsprüfungen und Bestimmungen im Umgang mit chemischen Verbindungen in der EU • kennen die Studierenden das Leitbild und die Aufgaben der Europäischen Agentur für chemische Substanzen (ECHA)

	<ul style="list-style-type: none"> haben die Studierenden die Praxis von REACH an ausgewählten Fallstudien kennengelernt
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> Vortrag Vorlesungsunterlagen und Materialien Anschauungsmaterial und Diskussion Präsentation und Diskussion wissenschaftliches Schreiben
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> gefestigte Vorstellungen zum Qualifikationsprofil des Studiums als Basis für die Anwendung der kommunizierten Inhalte Projektmanagement, Projektabwicklung Grundkenntnisse in Chemie, Biologie und Ökologie Grundkenntnisse in Verfahrenstechnik Grundlagen in Umwelt-Legislatur
Häufigkeit des Angebots des Moduls	Jedes Studienjahr

Wahlmodul G.2	Environmental Screening
ECTS-Anrechnungspunkte	18
Inhalte	<p>verpflichtend:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hydrologie mit Schwerpunkt auf alpine Aspekte; Erstellung hydrologischer Studien Chemische Reaktionen und Reaktionskinetik in der Atmosphäre Theorie zum Monitoring geomorphologischer Prozesse und zu ausgewählten Methoden und Techniken (z.B. Terrestrisches Laserscanning, Geoelektrik) für die praktische Datenerfassung, einfache Interpretation sowie Zeitreihenanalyse <p>wahlweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> Umwelt auf molekularer Ebene, insbesondere die Abschätzung wie Metalle und Metallverbindungen und toxische Stoffe in biologisch eingebaut werden, sich in verschiedenen Spüren verteilen, akkumulieren und mit biologischen Systemen interagieren Analytische Strategien, Methoden-Entwicklung und Daten-Interpretation Hierarchie von Klimamodellen; Parametrisierung; Klimamodellexperimente; Modell Skill; Klimaprojektionen; regionale Klimamodellierung Wasseranalyse mit verschiedenen Methoden und Technologien analysiert (EC, pH, Gesamt- und Karbonathärte, Redoxpotential, Sauerstoffsättigung, Kationen- und Anionenkonzentrationen, Ionenchromatographie, Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs, UV-Vis Spektroskopie, Massenspektrometrie - ICP-MS, Optische ICP-Emissionsspektrometrie- ICP-OES, etc.) Entstehung und Veränderung von Mineralen und Gesteinen in Erdoberflächen nahen Umfeldern (z.B. bezüglich Karbonate, Silikate, Sulfide und Oxide). Interpretation und Beurteilung von geochemischen Kenngrößen und Parameter in Bezug auf die Charakterisierung von natürlichen und anthropogen veränderten Wässern: Salinarlösungen, Poren-, Formations-, Grund-, Bodenwässer etc..Stabilitäten und (Um)Bildungsbedingungen von Festphasen im sedimentären, diagenetischen bis hin zu hydrothermalen Systemen. Design von Messprogrammen in der Geomesstechnik, Sensoren zur Messung Verschiebungen, Spannungen,

	<p>Dehnungen und Temperatur für einfache Analysetechniken und für Fallstudien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung, Installation und Auswertung von Überwachungssystemen von Infrastrukturbauten mit der Zielsetzung einer messtechnisch gestützten Wartung zur Kostenreduktion und Lebenszeitverlängerung
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydrologische Prozesse im Allgemeinen und in alpinen Bereichen zu verstehen, dazu hypothesen-gestützte Untersuchungsplanung und adequate Wahl der Untersuchungsmethoden zu erstellen • die Dynamik chemischer Reaktionen in der Atmosphäre und damit zusammenhängende Gleichgewichte zu verstehen • unterschiedliche Methoden für das Monitoring bzw. die dauerhafte und systematische Beobachtung geomorphologischer Prozesse eigenständig anzuwenden, wobei grundlegende Auswerteschritte ausgewählter Methoden und Techniken eigenständig durchgeführt und die ausgewerteten Daten interpretiert werden können. • chemische Reaktionen in der Umwelt zu verstehen, insbesondere, wie sich Metalle, Metallverbindungen und toxische Verbindungen biologisch eingebunden werden, sich in den verschiedenen Sphären verteilen und wie sie akkumulieren • erwerben Kenntnisse zur Interpretation von Daten-Signifianz mit Principal Component (PCA) und Cluster Analysis • Einblick in globale Bezugsrahmen und -systeme erhalten • Analyse hydrogeochemischer Parameter von Wasserproben zu planen und durchzuführen • geochemische Mechanismen und Reaktionsraten in Bereich Wasser Mineral/Gestein Wechselwirkungen zu entwickeln und zu beurteilen • selbstständig geotechnische Messprogramme zu entwerfen, Messungen durchzuführen und auszuwerten • Anforderungen an Structural Health Monitoring (SHM) Systeme zu verstehen und Daten zu interpretieren.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen, Seminare, Vortrag • Gruppenarbeiten zu Problembereichen, • Zusammenfassende Darstellung von (Team-)Ergebnissen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Meteorologie und Klimatologie
Häufigkeit des Angebots des Moduls	Jedes Studienjahr

Wahlmodul G.3	Environmental Cycles in Hydro- and Lithosphere
ECTS-Anrechnungspunkte	18
Inhalte	<p>verpflichtend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geodynamik der Lithosphäre (z.B. Gebirgsbildung) • Reaktionen und Element-Kreisläufe bei der Auflösung und Neubildung von Mineralien in natürlichen und anthropogenen Umfeldern • Einfluss fluid-dynamischer und biologischer Faktoren auf erdoberflächennahe Element-Kreisläufe <p>wahlweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erschliessung geothermischer Energie und Tiefengrundwasserzirkulation • software-unterstützte Modellierung und Interpretation aquatischer Umfelder

	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von Elementsignaturen und stabilen Isotopen als Indikatoren zur Rekonstruktion und/oder dem Monitoring von Umweltbedingungen und (Paleo)Klima • hydrogeochemisches Geländepraktikum: Probennahme, moderne Laboranalysen, Interpretation und Kommunikation erhobener Daten • Industrieexkursion
Lernziele	<p>Nach der Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden in der Lage Analysendaten zu Prozessen der Hydro- und Lithosphäre abzuschätzen und zu interpretieren • können Studierende den Einfluss biogener Faktoren auf globale Elementkreisläufe einschätzen • sind die Studierenden in der Lage, geologisch / geochemisch ausgerichtete Fallstudien in Hinblick auf das Ausmass natürlicher und anthropogener Einflüsse zu planen und durchzuführen • haben sich die Studierenden in einem oder mehreren der folgenden Themen vertieft: Geothermie; der Einsatz von Isotopen und Spurenelemente zur Verfolgung geochemischer Prozesse; Modellierung und Interpretation geologischer Umfelder; Rekonstruktion von Kontaminationsmechanismen aquatischer Systeme; Probennahme, moderne Laboranalysen und Kommunikation erhobener Daten; Einblick in mineralverarbeitende Industrie;
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • Vorlesungsunterlagen und Materialien • Entwicklung und Durchführung von Projektvorhaben • Anschauungsmaterial und Diskussion • praktische Übungen in analytischen Labors • computergestützte Aufgabenstellungen • computerunterstützte Aufgabenstellungen • Wechselwirkung von Datenanalyse und Modellentwicklung • Präsentation und Argumentation von Methodenvorschlägen, Lösungsansätzen und erzielten Ergebnissen • Verfassen von Berichten / wissenschaftliches Schreiben
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen in Chemie, Physik und Mathematik • Grundlagen in Programmierung und der Anwendung von Algorithmen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	Jedes Studienjahr

Wahlmodul G.4	Clean Technology and Sustainable Energy
ECTS-Anrechnungspunkte	18
Inhalte	<p>verpflichtend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreisläufe in technologischen Produktionsprozessen • Massen und Energiebilanzen im Allgemeinen, Schadstoffbilanzen und Bilanzen zu CO₂, NO_x, etc im Speziellen • Berechnung von Abwasser- und Abluftreinigungsanlagen • Recycling-Prozesse für Kunststoffe und metallhaltigen Abfall • Struktur des Energieaufkommens; erneuerbare / fossile Energiequellen; • Primärenergie (Sonne, Wind, Wasser, Umgebungswärme, Erdwärme, Biomasse), Sekundärenergie (Elektrizität, Wärme, alternative Treibstoffe) • nachhaltige Energiespeicherung (elektrochemisch, chemisch, elektro-magnetisch, mechanisch, thermisch)

	<ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlungstechnologien (Brennstoffzelle / Elektrolyseur, Verbrennungskraftmaschinen, Generator, Stirling-Motor, Wärmepumpen) • Energiesysteme und Wirkungsgradketten • Nachhaltige Energie und damit zusammenhängende Themen: elektrochemische Grundlagen; Wasserstoff, Brennstoffzelle, Batterien und Superspeicher; Photovoltaik, Windkraft; Brennstoffbetriebene Umwandler, Thermische Kraftwerke; <p>wahlweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein 6-wöchiges Teamtraining mit ausgesuchten Aspekten physikalischer und chemischer Forschung mit Stand-der-Technik Ausrüstung in Physik- und Chemielabors • Elektrokeramiken, Supraleiter, Batterien, Brennstoffzellen und Möglichkeiten der Wasserstoffspeicherung • Rohstoffe des Ökosystems Erde auf Kohlenstoffbasis; Konzepte der Bioraffinerie und von Green Chemistry; Technologien zur Verarbeitung und Transformation biogener Materialien • Mikrostruktur metallischer Materialien; Kenngrößen und Thermodynamik von Kristallen; Stahl: Herstellung, Legierungen, Kenndaten, Prüfmethode • Technologie zu Brennstoffzellen: Thermodynamik und Elektrochemie; Brennstoffzellen-Systeme; Anwendung von Brennstoffzellen in: portablen Kleingeräten, Fahrzeugen und Kraftwerken; die Polymer-Elektrolyt Brennstoffzelle (PEFC) • Entwicklung globaler Energiesysteme; Analyse bestimmender Parameter bei Energieversorgung und Energieverbrauch; globale und lokale Perspektiven und Szenarios der Energieversorgung • normative Grundlagen der ökologischen Bewertung verschiedener LCA-Elemente; Anwendung von LCA-Prinzipien auf Prozesse; Fallstudien; LCA-ISO-Norm-Struktur und Elemente; Regeln für Öko-Inventar und Allokation • Einen Überblick über verschiedene anfallende Abfallarten, sowie über die Möglichkeiten, diese Abfälle zu bewältigen und damit verbundene gesetzlichen Grundlagen (wie Abfallwirtschaftskonzepte oder die Verpackungsverordnung) • Integration ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit in die Unternehmensführung mit Fokus auf die Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Unternehmensstrategien, Organisationskultur und Nachhaltigkeitsstrategien, Instrumente und Methoden des Nachhaltigkeitscontrollings (LCA, Umweltkostenrechnung, Kennzahlensysteme) und Analyse der Planung, Steuerung und Kontrolle der nachhaltigen Unternehmensleistung
<p>Lernziele</p>	<p>Nach der Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Studierenden die Kreisläufe in technologischen Produktionsprozessen • können die Studierenden mit Masse- und Energiebilanzen technologischer Prozesse im Allgemeinen und Schadstoffbilanzen im Speziellen umgehen • verstehen die Studierenden Berechnungen für Abwasser- und Abluftreinigung im Umfeld technologischer Prozesse • wissen Studierende um Recycling-Prozesse für Kunststoffe und metallhaltige Abfälle Bescheid • kennen Studierende die primären und sekundären Energieversorgungsoptionen • wissen die Studierenden um die wichtigsten Energie-Transformations-Technologien; • können Studierende das Leistungsprofil verschiedener Energiespeichertechnologien einschätzen

	<ul style="list-style-type: none"> • verstehen Studierende, warum der Bedarf nach Nachhaltiger Energie besteht, wenn die UN SDGs eingehalten werden sollen • haben sich die Studierenden in einem oder mehreren der folgenden Themen vertieft: 6-wöchige praktische Erfahrung in Physik- und Chemie-Labors bei angeleiteter Team-Bearbeitung ausgesuchter Aspekte aktueller Forschungsfragen; Batterien, Brennstoffzellen, Elektro-Keramiken; metallische Verbindungen, Stahl und Stahlegierungen; Rohmaterialien auf Kohlenstoffbasis, unterschiedlich skalierte Bioraffinerien und Verarbeitungstechnologien für biogene Rohstoffe; Entwicklung und Perspektive globaler Energie-Systeme; ökologische LCA Prozessbewertung • kennen die Studierenden gesetzliche, technische und organisatorische Grundlagen der betrieblichen Abfallwirtschaft und wissen, wie Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallwirtschaftsstrategien entwickelt, umgesetzt und kontrolliert werden • sind die Studierenden in der Lage, die Herausforderungen und Grundlagen des Nachhaltigkeitsmanagement und -controlling zu reflektieren und die Instrumente des strategischen und operativen Nachhaltigkeitsmanagement und -controlling anzuwenden
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • Vorlesungsunterlagen und Materialien • Anschauungsmaterial und Diskussion • praktische Übungen in physikalischen und chemischen Labors • computergestützte Aufgabenstellungen • begleitete Organisation und Ablaufplanung im Team • Erstellen von Laborberichten • Präsentation und Diskussion • wissenschaftliches Schreiben
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung in Arbeitstechniken und Kenntnis von Sicherheitsbestimmungen in Chemie- und Physik-Labors • Grundlagen der Organischen und Anorganischen Chemie • Grundlagen der Elektrochemie • Grundlagen Physikalischer Chemie und Molekularer Spektroskopie • Grundlagen Makromolekularer Chemie und der Festkörperphysik • Grundlagen von Energiesystemen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	<p>Jedes Studienjahr</p>

Anhang II.

Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 10 dieses Curriculums frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot anerkannter in- und ausländischen Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Module dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz, des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie der Science, Technology and Society Unit hingewiesen.

Des weiteren wird auf das Lehrangebot 'TIMEGATE - Business Administration for everyone!' des Department of Corporate Leadership and Entrepreneurship an der Uni Graz hingewiesen.

Anhang III.

Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung nach § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anerkennung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Vorliegendes Curriculum 2023				Vorhergehendes Curriculum 2018			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
A.1 IP - Interdisciplinary Practical Training	AG	6	10	A.1 IP - Interdisciplinary Practical Training	AG	6	10
B.1 Data in System Sciences	VO	2	3	B.1 Data in System Sciences	VO	2	3

Vorliegendes Curriculum 2023				Vorhergehendes Curriculum 2018			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
B.2 Systems-Modelling and Systems-Analysis	VO	2	3	Systems-Modelling and Systems-Analysis	VO	2	3
B.3 Data in System Sciences	SE	2	4	B.3 Data in System Sciences	SE	2	4
B.4 Systems-Modelling and Systems-Analysis	SE	2	4	B.4 Systems-Modelling and Systems-Analysis	SE	2	4
C.1 Earth Climate System and Climate Change oder C.2 Climate Dynamics	VO VO	2 2	3 3	C.1 Earth Climate System and Climate Change	VO	2	3
C.3 Dynamic Geosystems	VO	2	3	keine Entsprechung			
C.4 Raw Material Sciences	VO	1.33	2	C.5 Raw Material Sciences	VO	1.33	2
C.5 Environmental Records from Modern to Past	VO	1.33	2	C.4 Environmental Records from Modern to Past	VO	1.33	2
D.1 Environmental Monitoring	VO	2	3	E.2 Sustainable Process Technology	VO	2	3
D.2 Environmental Analytics	VO	1.33	2	C.2 Environmental Analytics	VO	1.33	2
D.3 Environmental Physics & Energy	VO	2	2	C.3 Environmental Physics & Energy	VO	2	2
D.4 Subsurface Flow and Transport Processes	VO	3	3	E.1 Ecological Process Evaluation	VO	2	3
D.5 Monitoring of Geological Processes	VU	2	4	E.3 Introduction into Process Simulation and Process Design und E.4 Introduction into Process Simulation and Process Design	VO	1	2
				UE	2	2	
E.1 Lab course on Clean Technology and Sustainable Energy	LU	6	6	D.1 Lab course on Clean Technology	LU	6	6
E.2 Workshop / Seminar to Lab course on Clean Technology and Sustainable Energy	SE	1	1	D.2 Workshop / Seminar to Lab course on Clean Technology	SE	1	1
E.3 Field Trip Clean Technology and Sustainable Energy	EX	1	1	D.3 Field Trip Clean Technology	EX	1	1
F.1 Environmental Management	VO	2	3	F.1 Environmental Management	VO	2	3
F.2 International Environmental Law	KS	2	5	F.2 Environmental Legislation and F.3 Plant and Process Approval	VO	1.33	2
				VO	2	3	
F.3 REACH - Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemical substances	VO	2	3	G.1 REACH - Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemical substances	VO	2	3
F.4 Workshop / Seminar REACH	SE	2	2	G.2 Workshop / Seminar REACH	SE	2	2
G.1-4 Environmentally oriented Elective Subject acc.§9			18	H.1-4 Environmentally oriented Elective Subject acc.§9			18
keine Entsprechung				I.1 Master Seminar	SE	2	2
H.1 Master Exam			1	I.2 Master Exam			1
I Master Thesis			30	J Master Thesis			30

Anhang IV.

Lehrveranstaltungstypen

- (1) Vorlesungen (VO)*: Sie dienen der Einführung in die Methoden des Fachgebietes und der Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen aus dem gesicherten Wissensstand, aus dem aktuellen Forschungsstand und aus besonderen Forschungsbereichen des Faches.
- (2) Vorlesungen mit Übungen (VU)*: Dabei erfolgt sowohl die Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen als auch die Vermittlung von praktischen Fähigkeiten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (3) Übungen (UE)*: Übungen haben den praktischen Zielen der Studien zu entsprechen und dienen der Lösung konkreter Aufgaben. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (4) Laborübungen (LU)*: Laborübungen dienen der Vermittlung und praktischen Übung experimenteller Techniken und Fähigkeiten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (5) Kurs (KS)* [nur Uni Graz]: Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden die Lehrinhalte gemeinsam mit den Lehrenden erfahrungs- und anwendungsorientiert bearbeiten. Kurse können auch außerhalb des Studienstandortes stattfinden. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (6) Seminare (SE)*: Sie dienen der eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit und der wissenschaftlichen Diskussion darüber, wobei eine schriftliche Ausarbeitung eines Themas und dessen mündliche Präsentation geboten werden soll. Darüber ist eine Diskussion abzuhalten. Diese Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (7) Arbeitsgemeinschaften (AG)* [nur Uni Graz]: Arbeitsgemeinschaften dienen der gemeinsamen Bearbeitung konkreter Fragestellungen, Methoden und Techniken der Forschung sowie der Einführung in die wissenschaftliche Zusammenarbeit in kleinen Gruppen. AGs besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (8) Exkursionen (EX)*: Exkursionen tragen zur Veranschaulichung und Vertiefung des Unterrichts bei. Die Präsentation der Lehrinhalte findet außerhalb des Studienstandortes statt. Exkursionen sind mit Berichten zu dokumentieren und können auch die mündliche Präsentation des Lehrinhaltes durch die Studierenden umfassen. Exkursionen können im In- und Ausland durchgeführt werden. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (9) Feldübungen (FU)*: Feldübungen werden außerhalb der universitären Räumlichkeiten im Gelände (z. B. Straßenbereich, Baustellen, alpines Gelände, Wald, Tunnel) und zum Teil auch bei unwirtlichen Witterungsbedingungen abgehalten. Die Studierenden führen die Übungsaufgaben nach entsprechender Vorbereitung im Wesentlichen selbstständig durch.

* Es gelten die in der Satzung Studienrecht (Uni Graz) bzw. Richtlinie (TU Graz) der beiden Universitäten festgelegten Lehrveranstaltungstypen bzw. -arten.

Anhang V.

Musterstudienplan

1.Semester		SSt	type	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
B.1	Data in System Sciences	2	VO	3	x	
C.1 or C.2	Earth Climate System and Climate Change OR Climate Dynamics	2	VO	3	x	
C.3	Dynamic Geosystems	2	VO	3		x
D.2	Environmental Analytics	1.33	VO	2	x	
D.3	Environmental Physics & Energy	2	VO	2	x	
C.5	Environmental Records from Modern to Past	1.33	VO	2	x	
C.4	Raw Material Sciences	1.33	VO	2	x	
D.4	Subsurface Flow and Transport Processes	2	VO	3	x	
D.1	Environmental Monitoring	2	VO	3		x
F.1	Environmental Management	2	VO	3		x
G	Environmentally oriented Subject acc.§9			2	x	x
J	Free Electives acc.§10			2	x	x
overall				30		
2.Semester		SSt	type	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
B.2	Systems-Modelling and Systems-Analysis	2	VO	3	x	
E.1	Labcourse on Clean Technology and Sustainable Energy	6	LU	6	x	x
E.2	Workshop / Seminar to Labcourse on Clean Technology and Sustainable Energy	1	SE	1	x	x
E.3	Field Trip Clean Technology and Sustainable Energy	1	EX	1	x	x
D.4	Monitoring of Geomorphological Processes	2	VU	3	x	
F.2	International Environmental Law	2	KS	5	x	
F.3	REACH - Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemical substances	2	VO	3		x
F.4	Workshop / Seminar REACH	2	SE	2	x	
G	Environmentally oriented Subject acc. §9			4	x	x
J	Free Electives acc.§10			2	x	x
overall				30		

3.Semester		SSt	type	ECTS	Uni Graz ¹	TU Graz ¹
A.1	IP - Interdisciplinary Practical Training	6	AG	10	x	
B.3 or B4	Data in System Sciences <i>oder</i> Systems-Modelling and Systems-Analysis	2	SE	4	x	
I	Master Thesis			8	x	x
G	Environmentally oriented Subject acc. §9			7	x	x
J	Free Electives acc.§10			1	x	x
3.Semester Summe				30		
4.Semester		SSt	type	ECTS	Uni G ¹	TU ¹
H	Master Exam			1	x	x
I	Master Thesis			22	x	x
G	Environmentally oriented Subject acc. §9			5	x	x
J	Free Electives acc.§10			2	x	x
overall				30		
overall				120		

¹: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

Anhang VI

Glossar

Glossar der verwendeten Bezeichnungen, welche in den Satzungen und Richtlinien der beiden Universitäten unterschiedlich benannt sind

Bezeichnung in diesem Curriculum (NAWI Graz)	Bezeichnung Uni Graz	Bezeichnung TU Graz
SSt.	KStd.	SSt.
Wahlmodul	Gebundenes Wahlfach	Wahlfach
Freifach	Freie Wahlfächer	Freifach