Insgesamt sind 18 CP zu erbringen. Verpflichtend sind die Module EMet und MetP

Modul EMet: Einführung in die Meteorologie (10CP)

Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt in einer Vorlesung mit begleitenden Übungen einen Überblick über das Gesamtgebiet der Meteorologie und Klimatologie und grundlegende Arbeitsweisen des Faches.

Inhalt *Allgemeine Meteorologie*: Meteorologische Grundgrößen, Struktur der Atmosphäre, Zustandsgleichung für trockene und feuchte Luft, Strahlungsgesetze, Strahlungsbilanz, Treibhauseffekt, chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, Spurengaskreisläufe, adiabatische Prozesse, Labilität und Stabilität, synoptische Beobachtungen, Wetterschlüssel, meteorologische Karten, globale Zirkulation, Entstehung und Eigenschaften von Fronten, allgemeine Bewegungsgleichung, Windgesetze, barokline Bedingungen, Aerosol und Wolken.

Inhalt *Allgemeine Klimatologie*: Inhalt: Klimasystem, Größenordnungen, Klimaelemente, globales Beobachtungssystem, elementare statistische Methoden der Datenanalyse, beobachtete Feldverteilungen der Klimaelemente, Klimadiagramme, Klimaklassifikationen, physikalische Grundlagen der Klimaprozesse, Energie- und Wasserkreislauf, globale und regionale Zirkulation der Atmosphäre, Zirkulation des Ozeans, Charakteristika der Kryosphäre, Klimavariabilität und anthropogene Klimabeeinflussung.

In der *Wetterbesprechung* wird die aktuelle Wetterlage eingehend diagnostiziert und Wetterprognosen werden erstellt. Die Prognosen der Vorwoche werden verifiziert und kritisch diskutiert. Operationelle Techniken der Wettervorhersage und –prognose auf der Basis moderner Datenvisualisierung werden eingeführt.

Turnus: Jährlich, beginnend in jedem Wintersemester

Voraussetzungen für die Teilnahme: keine

Prüfungsvorleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls.

Modulprüfung, Prüfungsform: Modulabschlußprüfung, benotet.

Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlußprüfung

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Allgemeine Meteorologie	WS	V	3	6					
Übungen zur Vorlesung		Ü	2						
Allgemeine Klimatologie	SS	V	2		4				
Übungen zur Vorlesung		Ü	1						
Wetterbesprechung		V	1						

Lehrveranstaltung:	Allgemeine Meteorologie
Inhalt:	Allgemeine Meteorologie
Vorkenntnisse:	-
Studiennachweis:	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfung:	-
Lehrveranstaltung:	Allgemeine Klimatologie
Inhalt:	Allgemeine Klimatologie
Vorkenntnisse:	Allgemeine Meteorologie
Studiennachweis:	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfung:	-
Lehrveranstaltung:	Wetterbesprechung
Inhalt:	Wetterbesprechung
Vorkenntnisse:	-
Studiennachweis:	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme
Prüfung:	-

Modul MetP Meteorologisches Praktikum (4 CP)

Inhalt, Ziel: : In diesem Modul erlernen die Studierenden die Grundlagen meteorologischer Messungen.

Inhalt Instrumentenpraktikum: Die Studierenden lernen die grundlegenden Techniken und Instrumente für meteorologische Messungen kennen. Sie führen in Zweiergruppen kurze Messreihen meteorologischer Parameter durch, interpretieren diese und erstellen kurze schriftliche Berichte. Auf die Diskussion der mit Messungen verbundenen Fehler und die kritische Beurteilung der Verlässlichkeit experimenteller Daten wird besonderen Wert gelegt. Der praktische Teil wird durch Kurzvorträge ergänzt

Turnus: Jährlich im SS

Voraussetzungen für die Teilnahme: Vorlesung Allgemeine Meteorologie

Prüfungsvorleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Veranstaltungen des Moduls

Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Modulabschlussprüfung, unbenotet.

Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlußprüfung

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Meteorolog. Instrumentenpraktikum	SS	P	2		4				

Lehrveranstaltung:	Meteorolog. Instrumentenpraktikum
Inhalt:	Meteorolog. Instrumentenpraktikum
Vorkenntnisse:	Vorlesung Allgemeine Meteorologie
Studiennachweis:	Praktikumsprotokolle, unbenotet
Prüfung:	Mündliche Modulabschlussprüfung

Modul PCAA: Physik und Chemie der Atmosphäre 1 (7 CP)

Inhalt, Ziel: Das Modul bietet eine Einführung in die physikalischen (speziell mikrophysikalischen) und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung ergänzt und vertieft. Die Bearbeitung der Übungsaufgaben erfordert schriftliche Erläuterungen zu speziellen Fragen sowie die Lösung von mathematischen Aufgaben aus dem Stoffgebiet der Vorlesung.

Inhalt des Moduls sind:

Gasphase I: (chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, ausgewählte Spurenstoffzyklen, Grundlagen der Photochemie und Kinetik, Photooxidantien, Ozonbildung/Smog, Oxidationskapazität, Transport- und Austauschprozesse)

Aerosol I: (Aerosoltypen, Konzentration und Größenverteilung, Aerosoldynamik (Koagulation, Kondensation, Evaporation, ...); Aerosolchemie; Strahlungs- und Klimaeffekte von Aerosolen; trockene und feuchte Deposition, Wolkenkondensationskeime und Eiskeime)

Wolken I: (Wolkentypen, Wolkenbildung, Wolkenmikrophysik, Niederschlag)

Turnus: Jährlich in jedem Sommersemester

Voraussetzungen für die Teilnahme: Modul EMet

Prüfungsvorleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls.

Modulprüfung, Prüfungsform: Mündliche oder schriftliche Modulabschlußprüfung , benotet.

Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlußprüfung

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Allgemeine Klimatologie	SS	V	3				7		
Übungen zur Vorlesung		Ü	2						

Lehrveranstaltung:	Physik und Chemie der Atmosphäre 1

Inhalt:	Gasphase, Aerosol und Wolken I
Vorkenntnisse:	Modul EMet
Studiennachweis:	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfung:	-

Modul MetK Klima (4CP)

Ziele: Ziel der Vorlesung ist es einen Überblick über den aktuellen wissenschaftlichen Stand der Diskussion zu bekommen, in wieweit der Mensch das Klima der Erde schon beeinflusst, welcher weiterer Wandel erwartet wird, und welche weiteren Folgen daraus wahrscheinlich erwachsen. Es werden die verschiedenen wissenschaftlichen Fakten, Hypothesen und Modellprognosen diskutiert.

Inhalt: Strahlungshaushalt, natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt; Kohlenstoffkreislauf; beobachteter Klimawandel; Extremereignisse; Methan, N_2O, Halocarbons; direkte und indirekte Aerosolklimaeffekte; Rückkopplungen im Klimasystem; Paläoklima; erwarteter Klimawandel; Geoengineering, CCS; Folgen des Klimawandels; Maßnahmen zum Klimaschutz; Adaption & Mitigation; aktueller IPCC-Report.

Turnus: mind. 2-jährlich im Sommersemester

Voraussetzungen für die Teilnahme: --

Prüfungsvorleistungen: --

Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche oder schriftliche Prüfung gemäß §29 bzw. §30, benotet.

Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlußprüfung

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Klimawandel	SS	V	2				4		
Übungen		Ü	1						

Lehrveranstaltung:	Klimawandel
Inhalt:	Klimawandel
Vorkenntnisse:	-
Studiennachweis:	-
Prüfung:	-

Modul MetAC: Einführung in die Atmosphärenchemie (**4 CP**)

Ziele: Die Studierenden sollen einen Überblick über die Vielfalt der Atmosphärenchemie erhalten. Sie werden eine Beschreibung von chemischen Konzentrationen und Reaktionen in Tropos- und Stratosphäre bekommen, auf die sie in späteren Vorlesungen aufbauen können. Ebenso sollen sie die einzelnen Komponenten im Klimasystem Erde aus chemischer und physikochemischer Sicht kennenlernen.

Inhalt: Das Modul umfasst die Vorlesung „Einführung in die Atmosphärenchemie“ mit begleitenden Übungen. Atmosphärischer Aufbau (Druck, Temperatur, Anzahlkonzentration), Messgrößen für chemische Substanzen wie Mischungsverhältnisse, Massen- und Anzahlkonzentration, Säulenkonzentration, Transportprozesse und Zeitskalen, Treibhauseffekt, Geochemische Kreisläufe, Stratosphärenchemie: Chapman-Kreislauf, katalytische Reaktionen, FCKW Chemie, Troposphärenchemie: Oxidationskapazität, Ozonsmog, VOC Emissionen, NOx-Budget, Saurer Regen, Aerosole, Grundlegende Einflüsse der Prozesse auf das Klima und umgekehrt

Angebotszyklus: jährlich, WS

Voraussetzungen für die Teilnahme an Modulen bzw. Lehrveranstaltungen: keine

Prüfungsvorleistungen (TN bzw. LN): Teilnahme an Vorlesung und Übung nach §31.

Modulprüfung, Prüfungsform: schriftliche oder mündliche Prüfung, benotet

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Einführung in die Atmosphärenchemie	WS	V	2				4		
Übungen		Ü	1						

Lehrveranstaltung:	
Inhalt:	Einführung in die Atmosphärenchemie
Vorkenntnisse:	-
Studiennachweis:	Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen
Prüfung:	-

Modul MetEAP: Emission und atmosphärische Prozesse von org. Substanzen (4 CP)

Ziele. Die Studierenden sollen ein Verständnis über die Bildung, Emission und die atmosphärischen Prozesse von organischen Stoffen erhalten. Sie sollen auch die aktuellen Kenntnislücken sehen und mögliche Klimarückkopplungen erfassen. Am Abschluss des Moduls soll jeder Teilnehmer in der Lage sein die einzelnen Prozesse wissenschaftlich zu beschreiben und formulieren zu können.

Inhalt: Das Modul umfasst die Vorlesung „Emission und atmosphärische Prozesse von organischen Substanzen“ mit Übungen. Organische Substanzen: Definition, Produktion und Emission (anthropogen und biogen), Chemische Reaktionen mit OH, Ozon und NO_3, Aerosolbildung: Nukleation im Labor und in der Atmosphäre, Volumen- bzw. Massebildung: Partitionierung, Sättigungsdampfdrücke, Pankow und Odum’sche Ansätze, detailliertere Ansätze, Effekte auf Wolkenbildung, Strahlungseinfluss, Deposition, Einflüsse des Klimawandels auf die einzelnen Prozesse

Angebotszyklus: jährlich, WS

Voraussetzungen für die Teilnahme an Modulen bzw. Lehrveranstaltungen: keine

Prüfungsvorleistungen (TN bzw. LN): Teilnahme an Vorlesung und Übung

Modulprüfung, Prüfungsform: schriftliche oder mündliche Prüfung, benotet.

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Emission und atmosphärische Prozesse von org. Substanzen Übungen	WS	V Ü	2 1				4		

Lehrveranstaltung:	Emission und atmosphärische Prozesse von org. Substanzen
Inhalt:	Emission und atmosphärische Prozesse von org. Substanzen
Vorkenntnisse:	-
Studiennachweis:	Teilnahme
Prüfung:	-

Modul MetAN: Atmosphärische Nukleation (4 CP)

Ziele: Die Studierenden sollen ein Verständnis für die einzelnen Prozesse während der Nukleation und für ihre Limitationen entwickeln bzw. ein klares Verständnis von ihrer atmosphärischen Bedeutung erhalten, um Schwachstellen im Kenntnisstand zu erkennen und um Veränderungen in der Zukunft abschätzen zu können. Am Ende soll jeder Teilnehmer/jede Teilnehmerin dann in der Lage sein die einzelnen Prozesse verstehen und formulieren können. Dies erlaubt dann mögliche Änderungen im Klimasystem einschätzen und untersuchen zu können.

Inhalt: Die Partikelneubildung aus Gasphasenmolekülen ist ein intensiv erforschtes Gebiet, welches Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und atmosphärische Prozesse wie z.B. die Wolkenbildung ausübt. Es existiert eine Vielzahl von möglichen Nukleationsmechanismen und deren Vorläufer: Homogene Nukleation, Heterogene Nukleation, Kontaktwinkel, Kelvineffekt, Aktivierung, binäre und ternäre Nukleation, Iod basierende Nukleation, Organische Nukleation. Alle Substanzen und Cluster müssen dabei eine kritische Größe, die von der Übersättigung abhängt, überschreiten. Die relevanten Konzepte und kritischen Parameter werden in der Vorlesung diskutiert und so der Zuhörerin/dem Zuhörer gestattet selbst eine Beschreibung der Prozesse zu formulieren und atmosphärisch relevante Bereiche zu bestimmen. Z.B. in welcher Region ist die Ionen induzierte Nukleation wahrscheinlich? Wo spielt die Nukleation durch Schwefelsäuremoleküle eine Rolle? Welchen

Einfluss übt Ammoniak darauf aus? Wo sind vermutlich Iodmoleküle und Organika relevant? Alle relevanten Schemen werden in der Vorlesung angesprochen.
Angebotszyklus: jährlich, SS
Voraussetzungen für die Teilnahme an Modulen bzw. Lehrveranstaltungen: keine
Prüfungsvorleistungen (TN bzw. LN): Teilnahme an Vorlesungen und Übungen
Modulprüfung, Prüfungsform: schriftliche oder mündliche Prüfung, benotet.

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Nukleation: Grundlagen und Theorie Übungen	WS	V Ü	2 1				4		

Lehrveranstaltung:	Nukleation: Grundlagen und Theorie
Inhalt:	Nukleation: Grundlagen und Theorie
Vorkenntnisse:	-
Studiennachweis:	Teilnahme
Prüfung:	-

Modul MetStat: Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie (4 CP)
Ziele: Das Modul vermittelt Kenntnisse statistischer Methoden an Beispielen meteorologischer und klimatologischer Anwendungen. Inhalt: Dieses Modul führt nach einer Wiederholung statistischer Grundbegriffe, Darstellung wichtiger statistischer Verteilungen und Schätzverfahren ein in die Methoden der meteorologischen Datenanalyse, der Modellverifikation und der Klimastatistik.
Angebotszyklus: Jährlich
Voraussetzungen für die Teilnahme an Modulen bzw. Lehrveranstaltungen: Modul EMet
Studiennachweise (TN bzw. LN): **)**: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls gemäß §31. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei Anmeldung zur Modulabschlußprüfung nicht vorliegen.
Modulprüfung: Mündliche oder schriftliche Modulabschlußprüfung, benotet.
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlußprüfung

				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie Übungen	jährlich	V Ü	2 1				4		

Lehrveranstaltung:	Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie
Inhalt:	Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie
Vorkenntnisse:	Modul EMet
Studiennachweis:	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls.
Prüfung:	-

Modul „Klimasystemmodellierung“ (4 CP)
Ziele: Das Modul vermittelt vertiefte Einblicke in die Ansätze der Modellierung der wichtigsten Klimasystemkomponenten und deren Wechselwirkungen.

Inhalt: Einführung in die Konzepte der Modellierung der Klimasystemkomponenten (Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Biosphäre und Pedosphäre) und deren Interaktion. Einfachste bis zu sehr komplexen Forschungsmodellen werden besprochen und bearbeitet, mit denen Themen wie Daisyworld, El Nino, und globale Erwärmung erforscht werden.									
Angebotszyklus: Jährlich									
Voraussetzungen für die Teilnahme an Modulen bzw. Lehrveranstaltungen: Modul EMet									
Studiennachweise (TN bzw. LN): **)**: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei Anmeldung zur Modulabschlußprüfung nicht vorliegen.									
Modulprüfung: Mündliche oder schriftliche Modulabschlußprüfung oder Klausur.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlußprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Klimasystemmodellierung Übungen	jährlich	V Ü	2 1				4		

Lehrveranstaltung:	Klimasystemmodellierung
Inhalt:	Klimasystemmodellierung
Vorkenntnisse:	Modul EMet
Studiennachweis:	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls.
Prüfung:	-

Modul Synoptik (4 CP)									
Inhalt: Organisatorische Aspekte der synoptischen Meteorologie, Luftmassen, Druckgebilde, Fronten und andere wetterwirksame Phänomene, Wetterbeobachtungssysteme, Wetterschlüssel und Symbole, Wetterkarten und deren Analyse, TEMP und dessen Analyse, Wettersteuerungsmechanismen, Großwetterlagen, Singularitäten, Produkte der Wettervorhersage.									
Angebotszyklus: Jährlich									
Voraussetzungen für die Teilnahme an Modulen bzw. Lehrveranstaltungen: Modul EMet									
Studiennachweise (TN bzw. LN): **)**: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei Anmeldung zur Modulabschlußprüfung nicht vorliegen.									
Modulprüfung: Mündliche oder schriftliche Modulabschlußprüfung, benotet.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlußprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Synoptische Meteorologie Übungen	jährlich	V Ü	2 1				4		

Lehrveranstaltung:	Synoptische Meteorologie
Inhalt:	Synoptische Meteorologie
Vorkenntnisse:	Modul EMet
Studiennachweis:	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen des Moduls.
Prüfung:	-