

Energietechnik

Vertiefungssäule in den Masterstudien

„Maschinenbau“ & „Wirtschaftsingenieurwesen- Maschinenbau“

ab dem WS 2020/21 (Curriculum 2020)

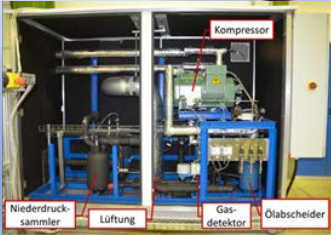
We care for the Energy Supply of the Future



Brennstoffzellenlabor



Subsonic Test Turbine Facility



Hochtemperatur-Wärmepumpe



CFD-Analyse Science Tower (Smart City Graz)



Brenner-Versuchsstand



Pelton Modellversuch



Institut für Wärmetechnik



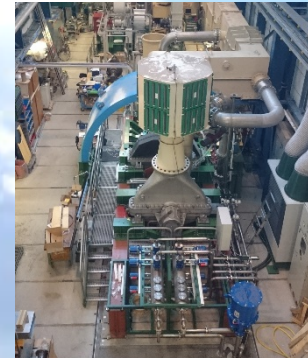
Institute of Thermal Turbomachinery and Machine Dynamics

Energietechnik im Maschinenbau an der TU Graz

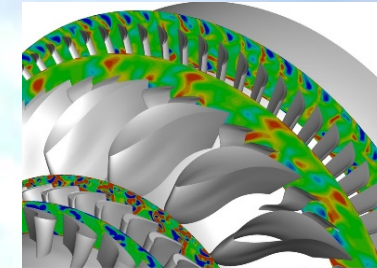


HFM

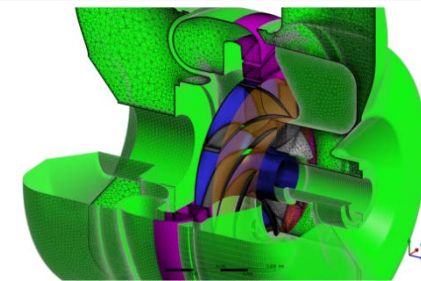
Institute of Hydraulic Fluid Machinery TU GRAZ



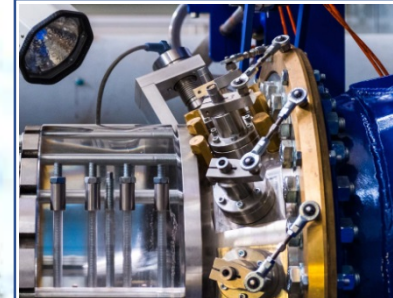
Transonic Test Turbine Facility



Computational Fluid Dynamics



CFD Analyse Pumpe



Kaplan-PIT Turbine



Komponenten-Besprechung

Grundlagen

15 ECTS

Pflichtmodul C1: Energietechnische Kerngebiete

16 ECTS

Pflichtmodul C2: Mess- & Versuchswesen und Numerik in der Energietechnik

8 ECTS

Wahlmodul C3: Wahlfächer

9 ECTS

Laborübung*

3 ECTS

2. Vertiefungssäule

33 ECTS

Freifächer

6 ECTS

Masterarbeit

30 ECTS

Pflichtlehrrveranstaltungen mit ECTS und Semesterzuordnung

Pflichtmodul C1: Energietechnische Kerngebiete	I	II	III	IV
Thermische Turbomaschinen VO		3		
Hydraulische Strömungsmaschinen VO		3		
Wärmetechnik II VO		3		
Heizungs-, Lüftungs-, Klimatechnik VO	3			
Vertiefung Thermische Turbomaschinen VO*		4		
Vertiefung Hydraulische Strömungsmaschinen VO*		4		
Vertiefung Wärmetechnik VO*		4		

*eines der drei Vertiefungsfächer ist zu wählen

Pflichtlehrveranstaltungen mit ECTS und Semesterzuordnung

Pflichtmodul C2: Mess- & Versuchswesen und Numerik in der Energietechnik

Energietechnisches Mess- und Versuchswesen VO			3	
Energietechnisches Mess- und Versuchswesen LU			1	
Numerische Verfahren in der Energietechnik VO			3	
Numerische Verfahren in der Energietechnik UE			1	

Thermische Turbomaschinen VO

Inhalte der LV:

- Thermische Turbomaschinen, Dampfturbinen, Turbokompressoren, Gasturbinen
- Prozessoptimierung
- Strömung durch Schaufelgitter, räumliche Strömung, Verluste
- Maschinenauslegung, Festigkeit der Schaufeln, Festigkeitsberechnung von Scheiben, Trommeln, Gehäusen, Wärmespannungen
- Grundlagen und Rechenergebnisse mit finiten Elementen
- Lösungsverfahren für Überschallströmung und reibungsbehaftete Strömung durch Schaufelgitter und Komponenten
- moderne numerische Methoden der Strömungsrechnung
- Schaufelschwingungen, Rotordynamik, Erosion, Korrosion, Regelung, optimale Betriebsführung.

Pflichtmodul C1

LV-Nr.	319.023
--------	---------

Sommersemester

SSt.	2
------	---

ECTS	3
------	---

Sprache	Deutsch
---------	---------

Institut	ITTM
----------	------

Vortragende/r	intern
---------------	--------

Franz Heitmeir

Hydraulische Strömungsmaschinen VO

Inhalte der LV:

- Einsatzbereich, Typen, Bauart, Betriebsweisen von Hydraulischen Strömungsmaschinen
- Ein-, zwei- und dreidimensionale Strömungsrechnung zur Anwendung auf hydraulische Strömungsmaschinen.
- Auslegung und Konstruktion der Komponenten von Turbinen und Pumpen.
- Erstellung von Schaufelpläne
- Konstruktion von Pumpen, Turbinen und Absperrorgane
- Kavitation
- Ähnlichkeitsgesetze
- Dimensionslose Kennzahlen
- Anlagenberechnung

Pflichtmodul C1

LV-Nr.	317.024
--------	---------

Sommersemester

SSt.	2
------	---

ECTS	3
------	---

Sprache	Deutsch
---------	---------

Institut	HFM
----------	-----

Vortragende/r	intern
---------------	--------

Peter Meusburger

Wärmetechnik II VO

Inhalte der LV:

- Angewandte Wärmeübertragung und Auslegung von Hochtemperaturheizflächen
 - Wärmeübertragung beim Verdampfen und Kondensieren
 - Gas- und Partikelstrahlung
 - Auslegung von Strahlungsheizflächen, Heizflächenoptimierung
- Verbrennung fester Brennstoffe
 - Transportvorgänge im festen Partikel
 - Phasen bei der Verbrennung fester Brennstoffe
- Feuerungssysteme für feste Brennstoffe
 - Schacht-, Rost-, Wirbelschicht-, Staubfeuerungen
 - Verluste bei der Verbrennung
- Feuerungssysteme für flüssige und gasförmige Brennstoffe
- Emissionen bei der Verbrennung und Rauchgasreinigung
 - Entstickung, Entschwefelung, Entstaubung
 - Abtrennung und Speicherung von CO₂
- Dampferzeuger und Dampfkraftprozesse

Pflichtmodul C1

LV-Nr.	307.005
--------	---------

Sommersemester

SSt.	2
------	---

ECTS	3
------	---

Sprache	Deutsch
---------	---------

Institut	IWT
----------	-----

Vortragende/r	intern
---------------	--------

Christoph Hochenauer

Heizungs,- Lüftungs-, Klimatechnik VO

Inhalte der LV:

- Energie & Umwelt
- Grundlagen: Feuchte Luft, Innere und äußere Einflüsse auf das Raumklima, Meteorologie, Bautechnik, Brennstoffe & Verbrennung, „Wärmepump“-Technik
- Heiz- & Kühllast, Energiebedarf
- Einzel-, Zentralheizungsanlagen
- Wärmeabgabe von Heizflächen
- Regelung von Heizungsanlagen
- Wärmeerzeuger
- Warmwasserbereitung
- Natürliche und mechanische Lüftung
- Wärmerückgewinnung
- Klimaanlage und -geräte
- Trends in der HLK

Pflichtmodul C1

LV-Nr.	307.019
Wintersemester	
SSt.	2
ECTS	3
Sprache	Deutsch
Institut	IWT
Vortragende/r	intern
René Rieberer	

Vertiefung Thermische Turbomaschinen VO

Inhalte der LV:

- Strömungsmechanik - vertiefende Betrachtungen
- Verbrennung
- Konstruktive Ausführung der Komponenten
- Mechanik/Festigkeit
- Übungsbeispiel Verdichterauslegung
- Schadenskunde bei Turbomaschinen

Pflichtmodul C1

LV-Nr.	319.025
--------	---------

Sommersemester

SSt.	3
------	---

ECTS	4
------	---

Sprache	Deutsch
---------	---------

Institut	ITTM
----------	------

Vortragende/r	intern
---------------	--------

Franz Heitmeir

Vertiefung Hydraulische Strömungsmaschinen VO

Inhalte der LV:

- Beschreibung hydraulischer Maschinen, primär vom Gesichtspunkt der Hydraulik
- Freistrahlturbine
- Francis-Turbine
- Kaplan-Turbine
- Pumpturbine
- Radialpumpe
- Axialpumpe
- Konstruktive Details von Hydraulischen Maschinen

Pflichtmodul C1

LV-Nr.	317.027
--------	---------

Sommersemester

SSt.	3
------	---

ECTS	4
------	---

Sprache	Deutsch
---------	---------

Institut	HFM
----------	-----

Vortragende/r	intern
---------------	--------

Peter Meusburger

Vertiefung Wärmetechnik VO

Inhalte der LV:

- Grundlegende Transportprozesse und Klassifizierung industrieller Öfen für Hochtemperaturanwendungen
- Auslegung von industriellen Feuerungsanlagen in Produktionsprozessen und energetische Bewertung
- Einsatz alternativer Brennstoffe (z.B. Wasserstoff und Biogas) in Öfen
- Brennertechnologien
- Anwendung von Optimierungsmaßnahmen bei Feuerungsanlagen in Bezug auf Wirkungsgrad (z.B. Sauerstoffanreicherung), Brennstoffausnutzung (z.B. TCR, Luftvorwärmung), Erhöhung der Produktqualität
- Luftbefeuchtung & -entfeuchtung, Verdunstung, Wasserdampfdiffusion, etc.
- Hydraulik, Regelung/Steuerung in der HLK
- Systeme und Komponenten
- Spezielle Anwendungen
- Wirtschaftlichkeitsrechnung

Pflichtmodul C1

LV-Nr.	307.008
Sommersemester	
SSt.	3
ECTS	4
Sprache	Deutsch

Institut	IWT
Vortragende/r	intern
Christoph Hochenauer	
René Rieberer	
René Prieler	

Energietechnisches Mess- & Versuchswesen VO+LU

Inhalte der LV:

- Rechtliche & normative Grundlagen, Durchführung und Auswertung von Messungen
- Temperaturmessung mit elektrischen Berührungsthermometern
- Wärmeleistungs-/Wärmemengenmessung; Kesselwirkungsgradmessung Messungen in Raumluftechnischen Anlagen;
- Grundlagen berührungsfreier optischer Messverfahren. Beispiele: Thermografie/Laser-Doppler-Velocimetrie/Laservelocimeter
- Druck- und Durchflussmesstechnik
- Drehmoment- und Drehzahlmesstechnik
- Kennlinien von hydraulischen Maschinen
- Rechtliche Vorgaben, Messvorschriften, Normen und Richtlinien für Abnahmeversuche und Leistungsmessungen
- Methoden der schalltechnischen Überprüfung von Anlagen
- Gasmesstechnik & -analyse

VO Pflichtmodul C2	
LV-Nr.	307.013
Wintersemester	
SSt.	2
ECTS	3
Sprache	Deutsch

Institute	IWT ITTM HFM
Vortragende/r	intern
René Rieberer	
Emil Göttlich	
Stefan Leithner	
Vanja Subotić	
Jakob Woisetschläger	

LU Pflichtmodul C2	
LV-Nr.	307.014
Wintersemester	
SSt.	1
ECTS	1
Sprache	Deutsch

Institute	IWT ITTM HFM
Vortragende/r	intern
Andreas Heinz	
Hannes Gerhardt	
Emil Göttlich	
Stefan Leithner	
Vanja Subotić	
Jakob Woisetschläger	

Numerische Verfahren in der Energietechnik VO

Inhalte der LV:

- Theorie der Finite Differenzen, Stabilität, stationäre & instationäre Verfahren, ausgewählte eindimensionale Berechnungsverfahren und deren Anwendungsbereiche
- Theorie der Finiten Elemente-Methode, Wärmeleitungsrechnung
- Grundlagen der numerischen Strömungsberechnung (CFD)
Stabilität und Randbedingungen
Turbulenzmodellierung
- Modellerstellung und Generierung von Rechennetzen
- Simulation von Verbrennung und Wärmestrahlung
- Modulaufbau und Simulation, Modulverwaltung, Projektverwaltung, Projektaufbau, Modulkoppelung im Programm, Hierarchie in Programmen
- Simulation von Kraftwerksprozessen: Komponenten und beschreibende Gleichungen, Gleichgewichtsbilanzen, Stoffwerteberechnung, Lösungsalgorithmus, Teillast, Beispiele für Programme

Pflichtmodul C2

LV-Nr.	307.021
Wintersemester	
SSt.	2
ECTS	3
Sprache	Deutsch

Institute	IWT ITTM
Vortragende/r	intern
Christoph Hochenauer	
Wolfgang Sanz	

Numerische Verfahren in der Energietechnik UE

Inhalte der LV:

- Numerische Lösung einfacher Gleichungen mit Hilfe von Excel
- Berechnung der Strömung in einer Lavaldüse mit ANSYS Fluent
- Wärmetransportsimulationen: Konvektion, Wandstrahlung, Gasstrahlung
- Berechnung von Temperatur-Verteilungen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode
- Simulation von Kraftwerksprozessen: Vorstellung der Komponenten am PC

Pflichtmodul C2

LV-Nr.	307.023
--------	---------

Wintersemester

SSt.	2
------	---

ECTS	3
------	---

Sprache	Deutsch
---------	---------

Institut	IWT ITTM
----------	-------------

Vortragende/r	intern
---------------	--------

Christoph Hochenauer

Wolfgang Sanz

Wahlfächer Energietechnik

Wahlmodul C3: Wahlfächer; zu absolvieren: 9 ECTS	I	II	III	IV
Wasserkraftanlagen, Einführung M, WM VU		3		
Instationäre Strömungen in Anlagen und Systemen VU	3			
Rechn. Simulation von Strömungsmaschinen und Anlagen VU	3			
Ind. Konstruktionspraxis hydraul. Strömungsmaschinen VO			3	
Stromspeicher mit Wasserkraft VO			3	
Hydraulische Mess- und Versuchstechnik VO		3		
Advanced Project HFM PT			3	
AK Hydraulische Strömungsmaschinen VO		3		
Übungen zur Wärmetechnik UE		1		
Heizungs-, Lüftungs-, Klimatechnik UE	1			

Wahlfächer Energietechnik

Wahlmodul C3: Wahlfächer; zu absolvieren: 9 ECTS	I	II	III	IV
Wärmetechnisches Mess- und Versuchswesen VO		3		
Wärmepumpentechnik VO	3			
Energetische Nutzung von Biomasse VO		3		
Sonnenenergienutzung VO	3			
Gasanwendungs- und Brennstoffzellentechnik VO		3		
CFD Applications for Energy Systems VO	3			
Energy Systems Analysis VO		3		
Rationelle Energienutzung VO		3		
AK Wärmetechnik VO		3		
Technische Akustik – lärmarm Konstruieren VO		3		

Wahlfächer Energietechnik

Wahlmodul C3: Wahlfächer; zu absolvieren: 9 ECTS	I	II	III	IV
Technische Akustik - lärmarm Konstruieren UE		1		
Laser in der Schwingungs- und Strömungsmesstechnik VO		3		
Laser in der Schwingungs- und Strömungsmesstechnik UE		1		
Computational Fluid Dynamics for Compressible Flows VO			3	
Computational Fluid Dynamics for Compressible Flows UE			1	
Numerical Simulation and Modelling of Incompressible Flow VO			3	
Numerical Simulation and Modelling of Incompressible Flow UE			1	
Rotordynamik VO	2			
Rotordynamik UE	1			
Verbrennung in Gasturbinen VO	3			

Wahlfächer Energietechnik

Wahlmodul C3: Wahlfächer; zu absolvieren: 9 ECTS	I	II	III	IV
Verbrennung in Gasturbinen UE	1			
Betriebsführung thermischer Turbomaschinen VO	3			
Windenergiekonversion VO		1,5		
CO2-freie Kraftwerke und innovative Energieerzeugung VO		3		
Kernkraftwerkstechnik VO		3		
Energiewirtschaft VO		3		

Laborübungen Energietechnik

Laborübungen – zu absolvieren: 3 ECTS aus einer der beiden gewählten Vertiefungssäulen

I

II

III

IV

Laborübung Wärmetechnik

3

Laborübung Hydraulische Strömungsmaschinen

3

Laborübung Thermische Turbomaschinen

3