

Module Description 24-B-HA_ver1 Advanced Analysis

Faculty of Mathematics

Version dated Dec 28, 2025

This module guide reflects the current state and is subject to change. Up-to-date information and the latest version of this document can be found online via the page

<https://ekvv.uni-bielefeld.de/sinfo/publ/modul/472485771>

The current and valid provisions in the module guide are binding and further specify the subject-related regulations (German "FsB") published in the Official Announcements of Bielefeld University.

24-B-HA_ver1 Advanced Analysis

Faculty

Faculty of Mathematics

Person responsible for module

Dr. Guido Elsner

PD Dr. Walter Hoh

Regular cycle (beginning)

Discontinued

Credit points

10 Credit points

Competencies

Das Modul führt in Konzepte und Methoden der Funktionentheorie und der Funktionalanalysis ein. Die Studierenden entwickeln das Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Funktionentheorie und der Funktionalanalysis und können mathematische Beweise in diesem Gebiet eigenständig führen. Sie erlernen den Umgang mit analytischen Grundbegriffen und erwerben Kenntnisse und Kompetenzen, die in vielen Feldern der Mathematik, wie z.B. der Zahlentheorie, der Analysis, der Wahrscheinlichkeitstheorie oder auch der Mathematischen Statistik benötigt werden. Sie sind sicher in der Anwendung der grundlegenden Methoden der Funktionentheorie und der Funktionalanalysis und können diese auf neue Problemstellungen in verschiedenen Bereichen erfolgreich übertragen.

Den Kompetenzerwerb in den Techniken der Funktionentheorie und der Funktionalanalysis, die Fähigkeit zur Anwendung der Methoden, die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit sowie Ausdauer als mathematische Grundkompetenz weisen die Studierenden in den Übungen nach. Das Verständnis der Zusammenhänge und Begriffe sowie die Sicherheit in der Anwendung der Methoden auch in neuen Problemstellungen wird in der Abschlussprüfung nachgewiesen.

The module introduces the concepts and methods of complex analysis and functional analysis. Students develop an understanding of the fundamental principles of complex analysis and functional analysis and are able to carry out mathematical proofs in this area independently. They learn how to deal with basic analytical concepts and acquire the knowledge and skills required in many fields of mathematics, such as number theory, analysis, probability theory and mathematical statistics. They are confident in applying the basic methods of complex analysis and functional analysis and can successfully transfer these to new problems in various fields.

In the tutorials, students demonstrate the acquisition of skills in the technologies of complex analysis and functional analysis, the ability to apply the methods, presentation and communication skills and perseverance as a basic mathematical competence. Understanding of the relationships and concepts as well as confidence in applying the methods to new problems is demonstrated in the final exam.

Content of teaching

1. Funktionentheorie: Holomorphe Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformel, Potenzreihenentwicklungssatz, Singularitäten, Residuenkalkül
2. Funktionalanalysis: Banach- und Hilberträume, Satz von Hahn-Banach mit Anwendungen, stetige lineare Operatoren, Sätze vom Baireschen Typ, Dualität, Konvergenzbegriffe, Satz von Hilbert-Schmidt, Spektraltheorie

(optional und verbindend: Fourier-Analysis)

1. complex analysis: holomorphic functions, Cauchy's integral theorem, Cauchy's integral formula, power series expansion theorem, singularities, calculus of residues
2. functional analysis: Banach and Hilbert spaces, Hahn-Banach theorem with applications, continuous linear operators, Baire type theorems, duality, notions of convergence, Hilbert-Schmidt theorem, spectral theory

(optional and connecting: Fourier analysis)

Recommended previous knowledge

Kompetenzen in Analysis und Linearer Algebra (vgl. 24-B-MG1 und 24-B-MG2 oder 24-B-AN und 24-B-LA) sowie in Maß- und Integrationstheorie (vgl. 24-B-AN3 oder 24-B-MI)

Competencies in analysis and linear algebra (cf. 24-B-MG1 and 24-B-MG2 or 24-B-AN and 24-B-LA) as well as in measure and integration theory (cf. 24-B-AN3 or 24-B-MI)

Necessary requirements

—

Explanation regarding the elements of the module

Das Modul kann nicht zusammen mit dem Modul 24-B-HA-5 studiert werden.

The module cannot be studied together with module 24-B-HA-5.

Module structure: 1 SL, 1 bPr ¹

Courses

Title	Type	Regular cycle	Workload ⁵	LP ²
Höhere Analysis	lecture	SoSe	60 h (60 + 0)	2 [Pr]
Übungen zur Höheren Analysis	exercise	SoSe	90 h (30 + 60)	3 [SL]

Study requirements

Allocated examiner	Workload	LP ²
Teaching staff of the course Übungen zur Höheren Analysis (exercise)	see above	see above

Regelmäßiges Bearbeiten der Übungsaufgaben, jeweils mit erkennbarem Lösungsansatz sowie die Mitarbeit in den Übungsgruppen zu der Vorlesung des Moduls. Zu der Mitarbeit in der Übungsgruppe gehören in der Regel das zweimalige Vorrechnen von Übungsaufgaben nach Aufforderung sowie regelmäßige Beiträge zur fachlichen Diskussion in der Übungsgruppe, etwa in Form von fachlichen Kommentaren und Fragen zu den vorgestellten Lösungsvorschlägen. Die Veranstalterin/der Veranstalter kann einen Teil der Übungsaufgaben durch Präsenzübungen ersetzen.

Regular completion of the exercises, each with a recognisable solution approach, as well as participation in the exercise groups for the module's lecture. As a rule, participation in the exercise group includes presenting solutions to exercises twice after being asked to do so as well as regular contributions to the scientific discussion in the exercise group, for example in the form of comments and questions on the proposed solutions presented. The organiser may replace some of the exercises with face-to-face exercises.

Examinations

Allocated examiner	Type	Weighting	Workload	LP ²
<p>Teaching staff of the course Höhere Analysis (lecture)</p> <p>Das (e-)Prüfungsportfolio ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ eine ausreichenden Zahl korrekt gelöster Übungsaufgaben, die im Rahmen der Studienleistung des Moduls bearbeitet werden, in der Regel durch mindestens 50% der im Semester für das Lösen der Aufgaben erzielbaren Punkte, nachgewiesen werden und ○ eine Abschlussprüfung in Form einer Abschlussklausur (in der Regel 90 min) oder einer mündlichen Abschlussprüfung (in der Regel 30 min) bestanden wird. Die Abschlussprüfung bezieht sich auf den Inhalt der Vorlesung und der Übung und dient der Bewertung. <p>Eine elektronische Klausur auf Distanz ist als Abschlussprüfung nicht gestattet.</p> <p>---</p> <p>The (e-)portfolio is passed if</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ a sufficient number of correctly solved exercises, which are completed as part of the study requirements, are demonstrated, usually by at least 50% of the points achievable in the semester for solving the exercises, and ○ a final exam in the form of a final written exam (usually 90 min) or a final oral exam (usually 30 min) is passed. The final exam relates to the content of the lecture and the tutorial and is used for assessment. <p>A remote electronic written examination is not permitted as a final exam.</p>	Portfolio mit Abschlussprüfung	1	150h	5

Further notices

Bisheriger Angebotsturnus war jedes Sommersemester.

Legend

- 1 The module structure displays the required number of study requirements and examinations.
 - 2 LP is the short form for credit points.
 - 3 The figures in this column are the specialist semesters in which it is recommended to start the module. Depending on the individual study schedule, entirely different courses of study are possible and advisable.
 - 4 Explanations on mandatory option: "Obligation" means: This module is mandatory for the course of the studies; "Optional obligation" means: This module belongs to a number of modules available for selection under certain circumstances. This is more precisely regulated by the "Subject-related regulations" (see navigation).
 - 5 Workload (contact time + self-study)
- SoSe** Summer semester
- WiSe** Winter semester
- SL** study requirement
- Pr** Examination
- bPr** Number of examinations with grades
- uPr** Number of examinations without grades