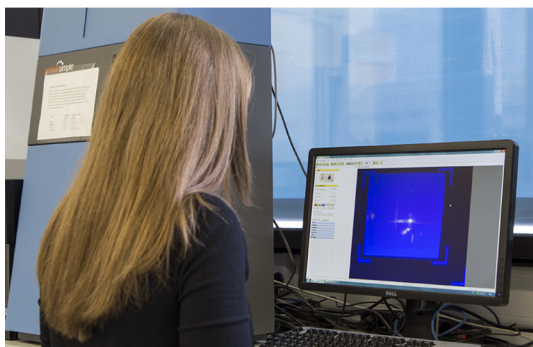


Modulhandbuch | module guide

**M.Sc. Biologie
M.Sc. Biologie International
(PO 2025)**

Gültig ab 01.10.2025 | valid from 01/10/2025



Inhaltsverzeichnis | Table of contents

Inhaltsverzeichnis Table of contents	2
Erläuterungen und Studienverlauf	8
Explanations and Study Plan	10
Unterrichtssprache in den Modulen -	12
Language of Instruction in the Modules	12
Erläuterungen zum Unterpunkt Unterrichtssprache - Explanations of the Language of Instruction:	13
Lernziele des Studiengangs	13
Learning objectives of the degree programme	14
Pflichtmodule Compulsory modules	16
Foundation module	16
Appendix Foundation module.....	18
Fundamentals of Cell Biology and Biomedicine	19
Introduction to Genome Biology and AI in the Life Sciences	21
Fundamentals of Pathogenicity and Interaction Biology	23
Fundamentals of Plant Sciences – Securing food in a changing climate	25
Fundamentals of Synthetic Biology and Biotechnology	27
Projektpraktikum Project Internship M.Sc. Biologie.....	29
Project internship (M.Sc. Biologie)	29
Project internship (M.Sc. Biologie International)	30
Master Thesis	31
Master's Thesis	31
Graduation Seminar	34
M-Module m-modules.....	35
M4406 - Evolution und Biochemie der Organellen 16 CP	35
M4408 - Konformation, Fehlfaltung und Aggregation von biologischen Makromolekülen: Von Alzheimer bis Parkinson 16 CP	40
M4409 - Strukturbiologie: Faltung, Fehlfaltung und Aggregation in Hochauflösung 16 CP.....	43
M4410 - Immunologie 16 CP	46
M4411 - Biochemie der Pflanzen 16 CP	48
M4412 - Evolutive Biotechnologie 16 CP	50
M4414 - Molekulare Virologie und Strukturbiologie 16 CP	53
M4415 - Molecular Biomedicine of Inner Organs 16 CP	56

M4427 - Pflanze-Umwelt-Interaktionen: Gene, Proteine, Sekundärmetabolite 16 CP.....	58
M4430 - Von der DNA zur Formenvielfalt 16 CP.....	60
M4449 - Genomanalyse für Masterstudierende 16 CP	62
M4457 - Optogenetic cell control, Advanced Microscopy & Quantitative Imaging 16 CP.....	66
M4459 - Fluorescent Biosensor Engineering: Principles and Strategies 16 CP.....	69
M4465 - Methods of Artificial Intelligence in Life Sciences 16 CP.....	71
M4467 - Advanced Microscopy Methods in Life Sciences (CAi) 16 CP	75
M4470 - Receptors as biomedical target molecules 16 CP.....	77
M4471 - Einführung in die Physiologie und Onkogenese von Epithelien im Modellsystem Drosophila melanogaster 16 CP.....	80
M4473 - Challenges and opportunities for translational developmental biology: From model plants to crops 16 CP	83
M4479 - Immunologische Prinzipien der Virusinfektion 16 CP.....	89
M4480 - Experimental Genome Biology: Analysis and Applications 16 CP .	92
M4482 - Oxidativer Stress, Mitochondrien, Seneszenz und Alterung 16 CP	94
M4483 - Algorithmen im Ozean: Entschlüsselung der Marinen Biodiversität 16 CP.....	97
M4485 - Microbial Pathogenesis 16 CP	101
M2201 - Molecular Biotechnology I 8 CP	104
M2202 - Molecular Plant Biotechnology 8 CP	106
M2203 – Molecular chaperones of photosynthesis 8 CP	108
M2204 - Approaches to Plant Evolutionary Ecology 8 CP	111
M2205 - Current Methods in Synthetic Biology for Biomedical Research 8 CP.....	114
M2206 - Von der DNS zum ökologischen Modell 8 CP	117
M2207 - Advanced methods in plant genomics and genetics 8 CP	120
M2209 - Synthetic Biology and Biotechnology 8 CP	123
M2210 - Host-Microbe Interactions - Pathogenicity & Immune Defense 8 CP	126
M2211 - Biomolekulare Kristallographie 8 CP.....	129
M2212 - Host-Microbe Interactions – From Endosymbionts to Organelles 8 CP.....	132
M2213 - Sustainable Biotechnology I 8 CP	135
M2214 - Nachhaltige Photobiotechnologie – von photosynthetischen Bakterien bis zu optogenetischen Anwendungen 8 CP.....	137

M2215 - Phage Biology & Applications 8 CP	140
M2216 - Applied Microbial Ecology & Sustainability	143
M2217 - Sequencing-based high-throughput methods 8 CP	147
M2218 – Molecular & Biochemical Methods in Bacterial Pathogenicity 8 CP	150
M2219 - Introduction to Python programming in genomic research.....	153
Wahlbereich Elective Courses Department Biologie	155
Wahlbereich Elective Courses (WB E) 20 CP	155
Anhang Wahlbereich Department Biologie Appendix elective courses Department Biology	157
Contemporary Evolution to Climate Change 5 CP	157
Molecular Infection Biology 5 CP.....	159
Pharmakologie und Medikamenten-entwicklung 3 CP	161
Biotechnological solutions mitigating climate change 3 CP.....	164
Molecular Cell Biology – How Evolution Shaped the Diversity of Protists 5 CP.....	166
Pflanzliche Naturstoffe: Biosynthese, Funktion und Anwendung 5 CP	168
Seminar: Pflanze-Umwelt-Interaktionen 2 CP	170
Transkriptionsregulation in Säugerzellen 3 CP	172
Host-Microbe Interactions – Pathogenicity, Immune defense, Endosymbioses & Organelle Evolution 4 CP	175
Conceptual design of a PhD research project proposal 10 CP	177
Applied Biostatistics 2 CP.....	179
Plant Environment Interactions Excursions 4 CP	181
Current models of microbial pathogenicity and interaction.....	183
Seminar - “Molecular Biomedicine of Inner Organs” 2 CP	185
From Paper to Presentation: Communicating Plant Research 5 CP.....	187
Integrative Topics in Life Sciences 6 CP	189
Fundamentals of Cell Biology and Biomedicine 4 CP	191
Introduction to Genome Biology and AI in the Life Sciences 4 CP.....	193
Fundamentals of Pathogenicity and Interaction Biology 4 CP.....	195
Fundamentals of Plant Sciences – Securing food in a changing climate 4 CP	197
Fundamentals of Synthetic Biology and Biotechnology 4 CP.....	199
Seminar: Der “Superorganismus” Honigbiene (Apis mellifera) 2 CP.....	201
Seminar: Isotopenanalyse in der Pflanzenforschung 2 CP	201
Journal Club: New Aspects and applied methods in plant sciences 2 CP .	201

Literaturseminar: Entwicklung und Verschaltung des Nervensystems 2 CP	201
Seminar: Organismic biology of mammals 3 CP	201
Schreibworkshop wissenschaftliches Schreiben 1 CP	201
Seminar in participatory science communication Plants - Climate - Environment - Nutrition / Seminar in partizipativer Wissenschaftskommunikation Pflanzen - Klima - Umwelt - Ernährung 2 CP	201
Seminar: Tyrannosaurus rex – Biology of a fossil model organism 3 CP...	201
Seminar: Currents aspects in Molecular Photosynthesis 2 CP	201
Seminar Entwicklung und Verschaltung des Nervensystems 2 CP	201
Seminar Moderne Konzepte der Verhaltensgenetik 2 CP	201
Seminar: Molekulare Determinanten des Verhaltens 2 CP	201
Seminar :Transgenese in Grundlagenforschung und Medizin 3 CP	201
Datenanalyse & KI in der Polarforschung: Von Rohdaten zu Erkenntnissen 3 CP.....	201
Faszination Arktis & Antarktis - auch in der Wissenschaft 3 CP	201
Landscape Genomics 2 CP	201
Leben und Forschen in Extremen: Expeditionserfahrungen praktisch verstehen 3 CP	201
Seminar zur Studienorganisation und Forschungsorientierung (Orientierungstutorium) 2 CP.....	201
15 Brain Facts through Scientific Publications 2 CP	201
How sugars shape plant growth - the link between primary metabolism and development 2 CP	201
Improving carbon efficiency of plants - natural and synthetic solutions 3 CP	201
Pharmakologie und Medikamentenentwicklung 3 CP	201
iGEM international Genetically Engineered Machine competition 1	201
6 CP.....	201
iGEM international Genetically Engineered Machine competition 2	201
9 CP.....	201
iGEM international Genetically Engineered Machine competition 3 2 CP...	201
Anhang Wahlbereich Medizinische Fakultät Appendix elective courses Medical Faculty.....	202
Transkriptionsregulation in Säugerzellen 3 CP	202
Moderne Zelltherapien 2 CP	202
Bioinformatische Analyse von Omics-Expressionsdaten 1 CP	202

Molekulare (epi-)genetische und zelluläre Mechanismen bei malignen Tumoren 2 CP	202
Cancer Immunology 2 CP	202
Cell Death and Resistance 3 CP	202
Einblick in die Forschung im Bereich Kardiovaskuläres Tissue Engineering & Regenerative Medizin 5 CP	202
T Cell Immunity 3 CP	202
Grundlagen der Tumorgenese und moderne Therapien 1 CP	202
Onkologie am Beispiel Blasenkrebs 2 CP	202
Bioaktive Lipide in Gesundheit und Krankheit 4 CP	202
Team and Leadership 1 CP	202
Wahlbereich Elective courses Heine Center for Artificial Intelligence and Data Science (HeiCAD)	203
KI für Alle: Einführung in die Künstliche Intelligenz 4 CP	203
KI für Alle 2: Verstehen, Bewerten, Reflektieren 4 CP	203
KI für alle Tutorium 0 CP	203
Wahlbereich Elective courses Studierendenakademie Career, Sprachen, Soft & Study Skills, Studium Universale	204
Future-Skills-Modul	204
Berufsorientierung 2-3 CP	204
Sprachen 2-3 CP	204
Persönlichkeitskompetenz 2-3 CP	204
Medienkompetenz 2-3 CP	204
Kommunikationsstrategien 2-3 CP	204
Wissenschaft & Gesellschaft 2-3 CP	204
New Work 2-3 CP	204
Study Skills 2-3 CP	204
Digital-Skills-Modul 2-3 CP	205
Nachhaltigkeitsmodul Skills4Change 2-3 CP	205
Studium Universale 2-3 CP	205
Zusatzqualifikation-Deutsch als Fremdsprache (DaF)-Modul 2 CP	205
UNIVERSEH - European Space University for Earth and Humanity Online Courses for Career development, Language and Culture and Intersectional Diversity 2-3 CP	205
Space up your career	205
Language	205

Erläuterungen und Studienverlauf

Die nachfolgenden Modulbeschreibungen enthalten wichtige Informationen zu den einzelnen Modulen, insbesondere zu:

- der Verantwortung und Organisation der Module (Kontaktpersonen, Belegungsart),
- den Inhalten (Fachwissen) und den Lernergebnissen (Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kompetenzen) der Module,
- der Art und dem Umfang (Workload) der Lehrveranstaltungen sowie den Prüfungsmodalitäten,
- den erforderlichen (formalen) und erwünschten (inhaltlichen) Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul.

Diese Informationen sollen Ihnen bei der Auswahl der Module und der Studienplanung als Orientierungshilfe dienen.

Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch stellt nicht ausschließlich das aktuelle Angebot dar, sondern enthält auch Module, die nicht mehr angeboten werden. Diese Informationen sind für spätere Anerkennungsverfahren (z. B. beim Hochschulwechsel) relevant. Die aktuellen Angebote finden Sie unter:

<https://www.biologiestudium.hhu.de>

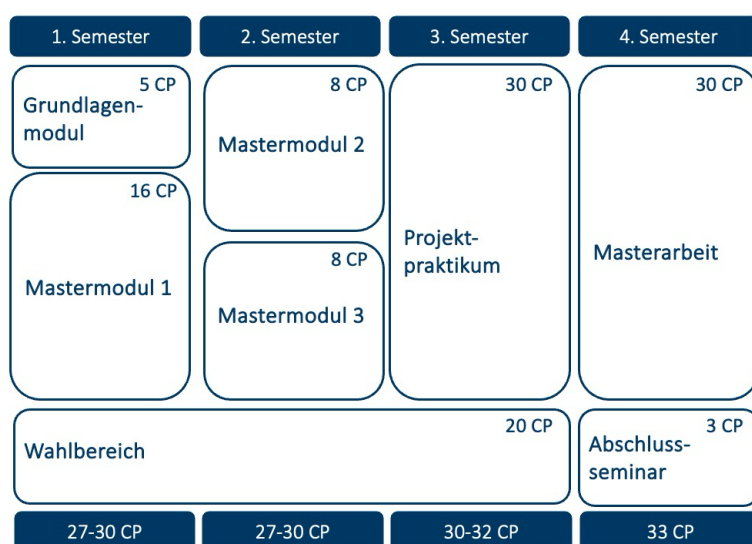


Abbildung 1: Studienverlauf M.Sc. Biologie - Option 1

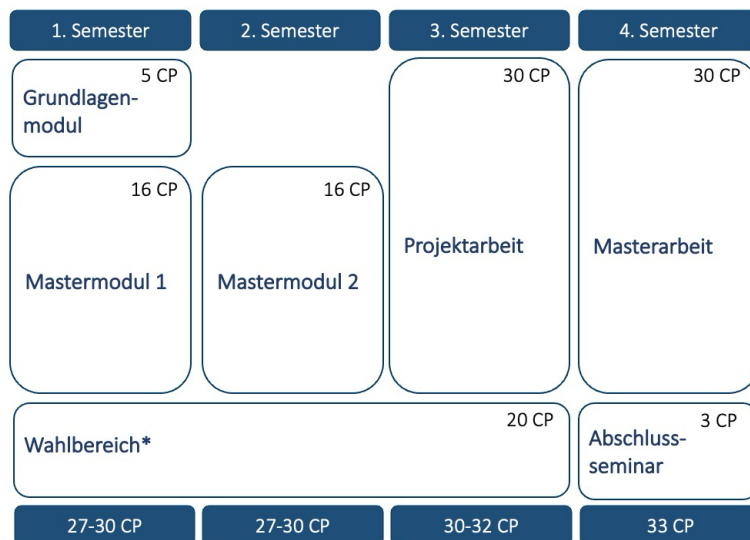


Abbildung 2: Studienverlauf M.Sc. Biologie - Option 2

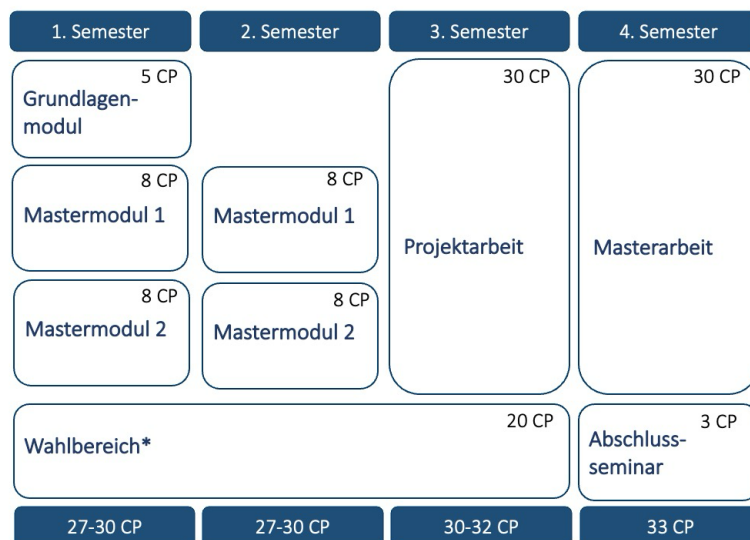


Abbildung 3: Studienverlauf M.Sc. Biologie - Option 3

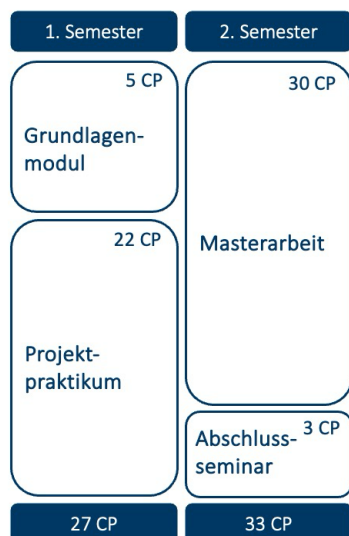


Abbildung 4: Studienverlauf M.Sc. Biologie International

Explanations and Study Plan

The following module descriptions contain important information about each module, particularly regarding:

- responsibility and organization of the modules (contacts, registration requirements),
- module content (subject knowledge) and learning outcomes (skills, abilities, competencies),
- the type and scope (workload) of courses and examination modalities,
- the required (formal) and recommended (content-based) prerequisites for module participation.

This information is intended to assist you in choosing modules and planning your studies.

Please note: The module handbook does not reflect the current offerings exclusively but also includes modules that are no longer available. These modules are relevant for future recognition procedures (e.g., in the case of a university transfer). The current offerings can be found at: <https://www.biologiestudium.hhu.de>

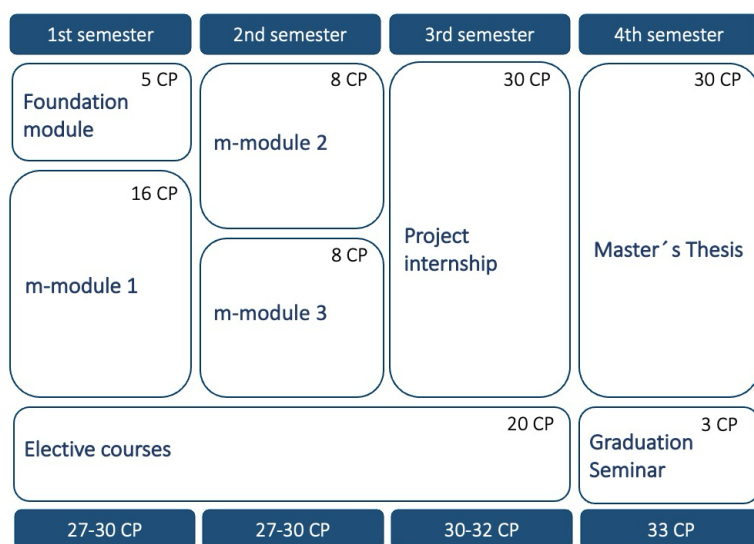


Figure 5: Study programme M.Sc. Biology – option 1

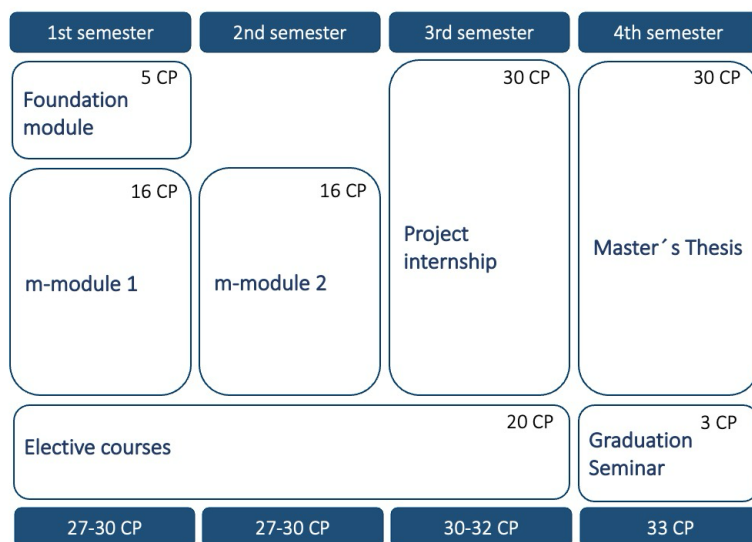


Figure 6: Study programme M.Sc. Biology – option 2

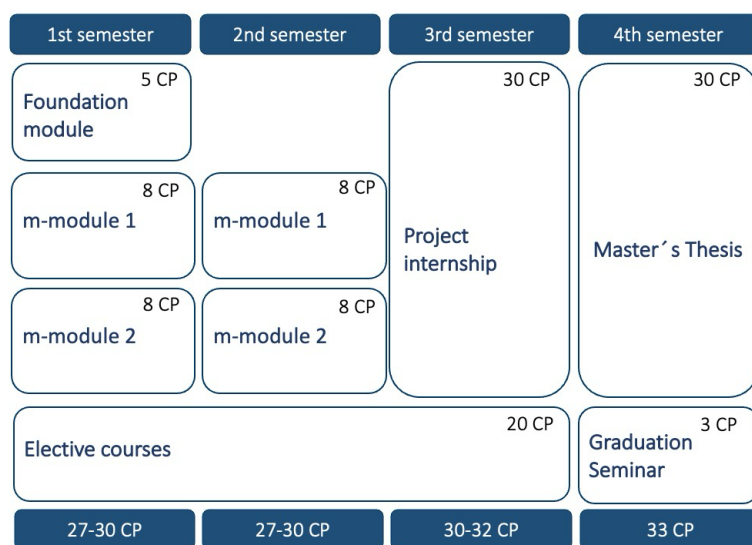


Figure 7: Study programme M.Sc. Biology – option 3

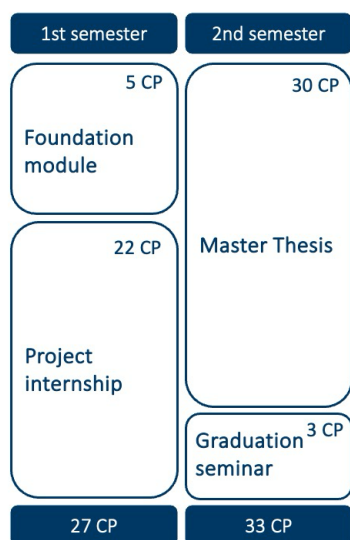


Figure 8: Study programme M.Sc. Biology International

Unterrichtssprache in den Modulen -

In beiden Masterstudiengängen werden Module sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache angeboten. Studierende mit Kenntnissen in beiden Sprachen können aus dem gesamten Modulangebot wählen. Da im späteren Berufsleben, sowohl innerhalb als auch außerhalb der Universität, gute Englischkenntnisse erwartet werden, legen wir besonderen Wert auf ein erweitertes Angebot an englischsprachigen Modulen. Dies ermöglicht englischsprachigen Studierenden den Zugang zu beiden Masterstudiengängen und stärkt zugleich die Sprachkompetenz der nationalen Studierenden. Zur besseren Orientierung sind die Module nach Sprache sortiert und mit entsprechenden Flaggen gekennzeichnet. In der Regel finden Prüfungen in deutschsprachigen Modulen auf Deutsch und in englischsprachigen Modulen auf Englisch statt. Abweichungen sind in den jeweiligen Modulbeschreibungen vermerkt. ***Die verpflichtenden Grundlagenmodule werden ausschließlich auf Englisch unterrichtet.***

Language of Instruction in the Modules

In both Master's programs, modules are offered in both English and German. Students proficient in both languages can choose from all available modules. Since strong English skills are often required in future careers, both within and outside of academia, we offer an increasing number of modules in English. This approach provides English-speaking students access to both Master's programs and enhances language proficiency among domestic students. To improve transparency, the modules are sorted by language and visibly marked with flags. Generally, modules taught in German conclude with German-language exams, while English-taught modules typically end with an English-language exam. Any exceptions are explained in the module descriptions. ***The compulsory foundation modules are taught exclusively in English.***

Erläuterungen zum Unterpunkt Unterrichtssprache - Explanations of the Language of Instruction:



(x) Deutsch | German

- Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Deutsch.
- The language of instruction and examination is German.



(x) Englisch | English

- Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist generell oder bei Bedarf Englisch. Hinweise zu Ausnahmen oder zusätzlich angebotenen Optionen finden sich in den jeweiligen Modulbeschreibungen.
- The language of instruction and examination is generally English, or English if required. Any exceptions or additional options are noted in the respective module descriptions.



(x) Deutsch und Englisch | German and English

- Beide Unterrichtssprachen kommen zum Einsatz. Die Prüfungen finden in der Regel auf Deutsch statt. Hinweise zu Ausnahmen oder zusätzlich angebotenen Optionen finden sich in den jeweiligen Modulbeschreibungen.
- Both languages are used for instruction. Exams are generally conducted in German. Any exceptions or additional options are noted in the respective module descriptions.

Lernziele des Studiengangs

Die Masterstudiengänge **Biologie** und **Biologie International** an der HHU bauen auf dem im Bachelorstudium erworbenen Grundlagenwissen auf. Sie vermitteln vertiefte fachliche Kenntnisse, Methodenkompetenz und wissenschaftliche Fähigkeiten in selbstgewählten Spezialgebieten der Biologie. Ziel ist es, die Studierenden zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit, zum kritischen Umgang mit neuen Forschungsergebnissen sowie zu verantwortungsbewusstem Handeln im wissenschaftlichen und beruflichen Kontext zu befähigen.

Die Absolvent*innen sind in der Lage, ihren Lernprozess eigenverantwortlich zu gestalten, komplexe Projekte selbstständig zu planen, flexibel zu organisieren und effizient umzusetzen. Sie übernehmen Verantwortung in Teamstrukturen und entwickeln ihre Sozialkompetenz weiter. Durch die Wahl eines Schwerpunkts haben sie zudem die Möglichkeit zur individuellen Profilbildung innerhalb des forschungsorientierten Studiengangs.

Das Masterstudium bereitet gezielt auf die Anforderungen eines sich stetig wandelnden Arbeitsmarktes vor. Die vermittelten Kompetenzen versetzen die Studierenden in die Lage, komplexe biologische Fragestellungen praxisnah zu analysieren und innovative Lösungen zu entwickeln.

Ein zentrales Merkmal des Studiengangs ist die enge Verzahnung von Forschung und Praxis. In Praktika arbeiten die Studierenden überwiegend in Kleingruppen von zwei bis drei Personen, wodurch Teamfähigkeit und soziale Kompetenzen gezielt gefördert werden. Sie erwerben spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Stand der Forschung und entwickeln die Fähigkeit, anspruchsvolle wissenschaftliche Fragestellungen systematisch zu bearbeiten.

Der Studiengang orientiert sich an den aktuellen Forschungs- und Lehrschwerpunkten der HHU, die als Vertiefungsrichtungen im Master optional wählbar sind:

- Synthetische Biologie & Biotechnologie
- Zellbiologie & Biomedizin
- Pflanzenwissenschaften – Ernährungssicherheit im Klimawandel
- Pathogenität & Interaktionsbiologie
- Genombiologie & KI in den Lebenswissenschaften

Learning objectives of the degree programme

The **Biology** and **Biology International** Master's programs at HHU build upon the foundational knowledge acquired during undergraduate studies. They provide in-depth subject-specific expertise, methodological skills, and scientific competencies in self-selected areas of specialization within biology. The programmes are designed to enable students to conduct independent research, critically evaluate scientific findings, and act responsibly in both academic and professional contexts.

Graduates are equipped to manage their own learning processes, plan and adapt complex projects independently, and implement them efficiently. They are prepared to assume responsibility within team settings and further develop their social and collaborative skills. Through the selection of a specialization, students can tailor their academic profile within the research-oriented framework of the programme.

The Master's programmes prepare students to navigate the dynamic and evolving demands of the professional world. The acquired competencies empower them to analyze complex biological questions and develop practical, innovative solutions.

A key feature of the programme is its strong integration of research and practical experience. In laboratory courses, students work predominantly in small groups of two to three, fostering teamwork and social competence in preparation for their future careers. Students acquire specialized, up-to-date knowledge and develop the ability to address advanced scientific problems methodically and effectively.

The programme reflects HHU's current research and teaching priorities in biology, which are available as optional areas of specialization within the Master's curriculum:

- Synthetic Biology & Biotechnology
- Cell Biology & Biomedicine
- Plant Sciences – Food Security in the Context of Climate Change
- Pathogenicity & Interaction Biology
- Genome Biology & AI in the Life Sciences

Pflichtmodule | Compulsory modules

		Foundation module	
Coordinator (responsible lecturer) Head of the examination board			Status: 01.10.2025
Lecturer Lectures Department Biologie			Semester: 1.
Contact and organization pruefaus@hhu.de			Mode: compulsory course
Workload 150 h	Credit points 5 CP	Contact time 45 h	Self-study 105 h
Course components Lectures 3 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 170	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The module consists of 2 semester hours per week (SWS) basic lectures and 1 SWS lectures/exercises good scientific practice. Students can choose a basic lecture from a focus area as part of the module. - Fundamentals of Cell Biology and Biomedicine, - Introduction to Genome Biology and AI in the Life Sciences, - Fundamentals of Pathogenicity and Interaction Biology, - Fundamentals of Plant Sciences and food security in climate change or - Fundamentals of Synthetic Biology and Biotechnology Students are able to develop an advanced understanding of a specific area of biology, depending on the chosen lecture and apply theoretical concepts to complex questions. Understand and critically evaluate scientific foundations and current research trends in genomics, artificial intelligence, cell biology, pathogenicity, biotechnology, or plant sciences. Upon completion of the course in Good Scientific Practice, students will be able to: - Identify relevant professional codes and regulations, are aware of fundamental professional responsibilities and deal with relevant value systems and debates concerning Good Scientific Practice (GSP). - Internalize relevant rules of GSP as their professional responsibility and become aware of the need for responsible professional action. - Understand what functions a (digital) laboratory notebook has, how it is typically structured and what requirements it must meet. - Define what plagiarism is. Furthermore, they internalize that any form of plagiarism is a serious violation of the rules of good academic practice. - Understand scientific misconduct and identify possible consequences of scientific misconduct.			
Forms of teaching Lectures			
Content			

<u>Lecture: Fundamentals of...</u> The content depends on the selected lectures (see appendix): - Fundamentals of Cell Biology and Biomedicine, - Introduction to Genome Biology and AI in the Life Sciences, - Fundamentals of Pathogenicity and Interaction Biology, - Fundamentals of Plant Sciences and food security in climate change or - Fundamentals of Synthetic Biology and Biotechnology <u>Lecture/ exercises: Good scientific practice:</u> - Small groups (4 students) discussion “previous experiences on the topic of “what is good scientific practice”?” - Presentation of relevant rules and value systems “e.g. DFG Code: Guidelines for good scientific practice etc. - Small groups (4 students) discussion “Why is good scientific practice necessary?” - Presentation of the functions and requirements of a (digital) laboratory notebook - Handouts of example laboratory notebook pages: small groups (4 students) discussion “Do the entries in this laboratory notebook meet the requirements? What could be improved?” - Presentation of plagiarism/data falsification using several concrete case studies (including Pubpeer); the consequences of these plagiarism/falsifications will also be shown and discussed
Eligibility Formal: Admission or provisional admission to Master programme Content-related: none
Examination types Written examination
Requirements for the award of credit points for this course (1) Knowledge Base (100% of the final grade): Written examination at the end of the day on the content of one of the following lectures: - Fundamentals of Cell Biology and Biomedicine - Introduction to Genome Biology and Artificial Intelligence in the Life Sciences - Fundamentals of Pathogenicity and Interaction Biology - Fundamentals of Plant Sciences and Food Security in the Context of Climate Change - Fundamentals of Synthetic Biology and Biotechnology (2) Passing the knowledge test on the principles of good scientific practice (non-graded) (3) Participating regularly and actively in the course
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie M.Sc. Biologie International Depending on the choice of the foundational lecture in the selected major: (X) Cell Biology & Biomedicine (X) Genome Biology & AI in Life Sciences (X) Plant Sciences – Securing food in changing climate (X) Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula None none
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

Course language

- ☐ German
- ☒ English
- ☐ German and English
- ☐ German, English on demand

Additional information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. Registration for the first examination determines which of the five lectures will form part of the foundation module. Any subsequent examinations can only be credited as part of the elective area. Further examinations in any of the other five lectures can only be credited as elective course.

<https://lsf.uni-duesseldorf.de/>

		Fundamentals of Cell Biology and Biomedicine	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. H. Aberle			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Aberle, Prof. Dr. Klein			Semester: 1.
Contact and organization aberle@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 80	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
Major specific learning outcomes/skills Students will be able to understand the basic principles in cell biology and their connections to human disease and biomedicine. In fact, most, if not all, inherited diseases originate in mutations of specific proteins that then disturb higher order cellular functions causing systemic disease. Students will gain insights into the functions of specialized proteins and their functions, including transport and signaling processes. They will recognize the structure of cellular organelles and their pathogenic variants in light and electron microscopic images. In addition, they will be able to discuss the fundamental principles of cell-cell interactions, such as cell adhesion, cell migration and transcellular communication. They will know how to experimentally manipulate cells and how to analyze and visualize them. In addition, they will be able to critically judge the results and limits of molecular and biomedical findings. Finally, they are in a position to understand the molecular causes of disease and suggest possible therapeutic strategies.			
Forms of teaching Lecture			
Content Major topics of the lecture are the functions of proteins, ligands and receptors in cells and tissues, including, but not limited to, signal transduction, intracellular membrane traffic, dynamics to the cytoskeleton, control of cell division and cell growth, formation of cell-cell junctions, secretion of extracellular matrix components, causes of cancer development, stem cells in tissue homeostasis, biology of pathogen infections and the innate and adaptive immune system. Connections to the causes of human disease are drawn in any chapter based on genetic mutations that disrupt specific proteins or cell functions. The lectures will be based on the textbook Alberts et al. "Molecular Biology of the Cell, 7th edition (2022, International Student Edition).			
Eligibility Formal: Admission or provisional admission to Master programme Content-related: none			
Examination types Written examination			

Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Cell Biology & Biomedicine () Genome Biology & AI in Life Sciences () Plant Sciences - Securing food in changing climate () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Additional information It is a mandatory component of the Cell Biology & Biomedicine major. Recognition as an elective course is possible, provided that the module is not part of the Foundation Module. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

		Introduction to Genome Biology and AI in the Life Sciences	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Laura E. Rose (laura.rose@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Laura E. Rose, Prof. Dr. Markus Kollmann, Dr. Nancy Schmidt			Semester: 1
Contact and organization laura.rose@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 80	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
Major specific learning outcomes/skills Genome biology (Part 1): The students can describe how genomes are organized. They can recognize and enumerate differences between genomes of prokaryotic and eukaryotic organisms. They are versed in major patterns of genome evolution. They can predict how factors including mutation and natural selection affect genome evolution. The students are able to describe methods to compare genome composition and similarity between individuals and species. The students can explain the role of gene duplication and mobile elements in genome evolution. Artificial Intelligence in Life Sciences (Part 2): Students understand the basic principles of learning from data (machine learning), which is the central concept behind modern AI. They understand the difference between parameterized and non-parameterized models. They have gained an overview how training of neural networks works and what this has to do with optimization. They know how to visualize data in high dimension, the pitfalls of interpreting them, and understand the curse of dimensionality. They understand how text was prepared and the objective was designed to train large language models (LLMs) and how this can be transferred to protein sequences. Finally, they understand the limits of modern AI and why ChatGPT is still far from human intelligence.			
Forms of teaching Lectures and Discussions			
Content Genome biology (Part 1): We will introduce the fundamental aspects of genome organization and evolution. We will provide an overview about what parts of genomes are functional and how this can be determined. We will discuss the differences between genomes of prokaryotic and eukaryotic organisms. We will outline the major patterns of genome evolution and explore how factors including mutation and natural selection affect genome evolution. You will learn methods to quantify the rate of genome evolution and estimate genome similarity between organisms. We will evaluate genomic variation among individuals, species and lineages. You will learn how to identify conserved and variable components of genomes. We will explore the role of gene duplication in genome evolution and as a source of evolutionary novelty. You will			

learn about the role of mobile elements in genome evolution, including the types of transposable elements and the evolutionary implications of mobile elements. Artificial Intelligence in Life Sciences (Part 2): We start by introducing Machine Learning as the combination of data, models, and learning strategies. We then introduce parameterized and non-parameterized models and for what problems they can be applied. This is followed by introducing a simple two-layer neural network as an example for a parameterized model. We introduce the concept of a loss-function and show how this function can be used to train the parameters of a neural network. We look at the curse of dimensionality from many different viewpoints and show what this has to do with the fundamental concepts of generalization over training data and the inductive bias of models. As an example of the use of neural nets in modern AI we focus on large language models (LLMs), how their training data is prepared, what models they use, and how they are trained. Finally, we show how LLMs are applied to protein sequences, and how they can be used in the prediction of biochemical and biophysical properties of proteins.
Eligibility Formal: Admission or provisional admission to Master programme Content-related: none
Examination types Written Exam
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major M.Sc Biologie, M.Sc. Biologie International Major (optional) () Biomedicine & Cell Biology () Plant Sciences - Securing food in changing climate (X) Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade n/a
Course language (x) English
Recommended literature and further information It is a mandatory component of the Genome Biology & AI in Life Sciences major. Recognition as an elective course is possible, provided that the module is not part of the Foundation Module. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

		Fundamentals of Pathogenicity and Interaction Biology	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Michael Feldbrügge			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Eva Nowack, Prof. Dr. Julia Frunzke, Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch, Dr. Kerstin Schipper, Dr. Nancy Schmidt			Semester: 1.
Contact and organization Institute of Microbiology, feldbrue@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 80	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
Major specific learning outcomes/skills This module is designed to provide a comprehensive and interdisciplinary understanding of the molecular, biological, and practical aspects of host-microbe interactions, equipping students with the knowledge and skills necessary for advancing research and application in microbiology, infection biology, biotechnology, and beyond. Upon successful completion of this module, students will be able to: - Comprehend the spectrum of host-microbe interactions, from mutualism to pathogenicity, and the molecular mechanisms that underlie these processes. - Students gain an in-depth understanding of advanced biological methodologies, including genomics, proteomics, and imaging technologies, and are able to apply these to case studies in the areas of mutualism, commensalism, and pathogenicity. - Compare various model systems, including bacteriophages, bacteria, endosymbiotic organelles, fungi, lichens, and host-microbe interactions in plants, animals, and the human microbiome. - Demonstrate a solid understanding of fundamental molecular biology concepts, such as transcription, RNA biology, signal transduction, and cellular communication, in the context of host-microbe interactions. - Assess the role of virulence factors, biofilms, immune evasion strategies, and innate and adaptive immune responses in the pathogenesis of infectious diseases. - Critically evaluate the implications of host-microbe interactions in the management of infectious diseases, microbiome research, and biotechnological applications. - Understand the evolutionary significance of microbial genome adaptation			
Forms of teaching Lecture			
Content This interdisciplinary module delves into the continuum of host-microbe interactions, from symbiosis to pathogenicity, revisiting the molecular basis of life through the lens of infection and interaction biology.			

Model systems explored in this module encompass a diverse range of interactions, including bacteriophages, bacteria, organelles of endosymbiotic origin, endosymbionts, fungi, lichens, and host-microbe interactions within plants, animals and human microbiome. A strong focus is placed on the medical, plant-protective, evolutionary and biotechnological relevance of these interactions, including their implications for infectious disease management, microbiome research as well as their impact on microbial genome evolution. In order to understand the underlying fundamental concepts at the molecular level we will also refresh and deepen knowledge in basic molecular biology, cell and infection biology such as transcription, RNA biology, signal transduction, cytoskeleton, cellular communication, virulence factors, innate and adaptive immune systems, evasion of immune defenses, biofilms, organelles, and secretion. The module integrates advanced methodologies, including genomics, proteomics, and imaging technologies, with case studies spanning mutualism, commensalism, and pathogenicity.
Eligibility Formal: Admission or provisional admission to Master programme Content-related: none
Examination types Written examination
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie International Major (optional) ☐ Cell Biology & Biomedicine ☐ Genome Biology & AI in Life Sciences ☐ Plant Sciences – Securing food in changing climate ☒ Pathogenicity & Interaction Biology ☐ Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade n/a
Course language ☒ English
Additional information It is a mandatory component of the Pathogenicity & Interaction Biology major. Recognition as an elective course is possible, provided that the module is not part of the Foundation Module. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

		Fundamentals of Plant Sciences – Securing food in a changing climate	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Markus Pauly, Prof. Dr. Nicole Linka			Semester: 1.
Contact and organization Nicole.Linka@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 80	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
<u>Major specific learning outcomes/skills:</u> This lecture provides an in-depth exploration of the latest advances in plant biology, equipping students with the knowledge and skills to understand fundamental and advanced concepts in the field.			
<u>Learning outcomes</u> Upon successful completion of this course, students will be able to: - Comprehend plant cell architecture: Identify and describe the structural components of plant cells and their specific functions. - Understand plant water balance: Explain the mechanisms involved in water uptake and transport within plants. - Explain nutrient uptake and transport: Discuss how plants absorb and distribute essential nutrients for growth and metabolism. - Analyze photosynthesis: Describe the biochemical and physiological significance of photosynthesis and its impact on plant productivity. - Understand respiration and nutrient assimilation: Elucidate the processes of respiration and the assimilation of inorganic nutrients into organic compounds. - Describe plant growth and development: Explain key hormonal and environmental factors influencing plant development and differentiation. - Evaluate plant responses to stress: Analyze how plants perceive and respond to abiotic (e.g., drought) and biotic (e.g., pathogens) stresses at the physiological level.			
<u>Skills Developed</u> - Critical analysis of plant biological processes. - Application of theoretical knowledge to real-world scenarios in plant science. - Effective communication of complex plant biology concepts. - Problem-solving skills in understanding plant adaptation mechanisms.			
Forms of teaching Lecture			
Content			

This course serves as a foundational platform for students aspiring to pursue advanced studies or careers in plant biology, agriculture, or environmental sciences. The lectures provide a comprehensive overview of current topics in plant science, with each session closely aligned to specific chapters of the book <i>Plant Physiology and Development</i> by Taiz et al. (2023, 7th edition, Oxford University Press, ISBN 9780197614204).	
Eligibility Formal: Admission or provisional admission to Master programme Content-related: none	
Examination types Written examination	
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam	
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie International Major (optional) () Cell Biology & Biomedicine () Genome Biology & AI in Life Sciences (X) Plant Sciences – Securing food in changing climate () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology	
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none	
Significance of the mark for the overall grade n/a	
Course language (x) English	
Additional information It is a mandatory component of the Plant Sciences – Securing food in changing climate major. Recognition as an elective course is possible, provided that the module is not part of the Foundation Module. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/	

		Fundamentals of Synthetic Biology and Biotechnology	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Matias Zurbriggen			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Matias Zurbriggen, Prof. Dr. Markus Pauly			Semester: 1.
Contact and organization matias.zurbriggen@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 80	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
<u>Major specific learning outcomes/skills:</u> Students are introduced and learn the fundamental concepts, methods and applications of modern biotechnology and synthetic biology, both on the theoretical and experimental sides. The students are familiarized with the development and application of advanced engineering approaches in biology, including microorganisms, plants and animal systems (white, green, red). They are aware of the advantages, limitations and societal acceptance of genetic engineering. Learning outcomes upon successful completion of the course: - Describe the fundamentals of metabolic and biochemical engineering. History of biotechnology and perspectives, microbial factories (photosynthetic and non-photosynthetic), bulk and fine chemical production, downstream processing. - Protein engineering, directed evolution, AI-based approaches, biohybrid systems. - Comprehend the principles of synthetic biology: design-build-test-learn cycles. Product specification, bioparts, mathematical modelling, prototyping, testing, validation. - Analyse synthetic molecular modules and circuits, logic gates, synthetic signaling and metabolic networks. Understand the principles and applications of optogenetics, synthetic reconstruction approaches in orthogonal systems towards the study of molecular networks, CRISPR/Cas-based technologies. - Evaluate the state of the art enabling technologies, e.g. microfluidics, advanced microscopy, 3D bioprinting, AI / machine learning algorithms, cell and tissue engineering, synthetic organoids, cybergenetics. - Comprehend synthetic biology applications (white, red and green) for biopharmaceutical design and production, diagnosis, prevention and treatment of diseases, concept of personalized medicine and nutrition, immuno- and cell-therapies, agriculture and designer food, xenogenetics and synthetic organelles and cells, synthetic biomaterials. Skills developed: - Critical analysis of the wide range of possibilities (science/research, society, environment) the fields provide. - Application of theoretical and experimental biological engineering knowledge to fundamental and applied research fields.			

- Effective communication of complex biotechnology and synthetic biology concepts, applications and limitations. - Problem-solving skills in developing and applying engineering strategies for the study of biological systems and development of applications.
Forms of teaching Lecture
Content The course provides the basic knowledge and a description of the very broad research approaches and applications synthetic biology and biological engineering in general offers, including fundamental and applied research. The fields are developing at a very fast speed therefore the courses will be constantly updated to reflect the state of the art. However, the textbook Clark et al., Biotechnology, 3 rd ed (2025) will be used to introduce into the more general concepts, which will be generally expanded in the lectures by experts (Research presentations of current cutting-edge research from various synthetic biology and biotechnology labs at HHU). The book comprises the basics of biotechnology and synthetic biology; DNA and RNA technologies; protein engineering; plant and animal biotechnology; nanobiotechnology and robotics; genome editing; synthetic biology; stem cells, gene therapy and precision medicine; bioethics.
Eligibility Formal: Admission or provisional admission to Master programme Content-related: none
Examination types Written examination
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major (optional) ☐ Cell Biology & Biomedicine ☐ Genome Biology & AI in Life Sciences ☐ Plant Sciences – Securing food in changing climate ☐ Pathogenicity & Interaction Biology ☒ Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade n/a
Course language ☒ English
Additional information It is a mandatory component of the Synthetic Biology & Biotechnology major. Recognition as an elective course is possible, provided that the module is not part of the Foundation Module. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

Project internship (M.Sc. Biologie)			
Coordinator (responsible lecturer)			Status 01.10.2025
Lecturers All lecturers in biology and biochemistry			Semester: 3.
 Contact and organization pruefaus@hhu.de			Mode Compulsory module
Workload 900 h	Credit points 30 CP	Contact time variable	Self-study variable
Course components research project seminar	Frequency every semester	Group size 1	Duration Max. 6 months
Learning outcomes/skills At the end of the module students will - independently structure and realize a research project on a given scientific topic within a limited time frame - apply specialist knowledge and skills from previous modules - document and present their own experiments and results in a careful and comprehensible manner (keeping a laboratory notebook, writing reports) - lead a scientific discussion as a lecturer and member of the audience. In addition, students will learn advanced experimental skills and techniques that play a fundamental role in biology or the chosen field of biology, and will get a first impression of the everyday life of a biological research group. In addition to experiments and techniques, students learn how to use literature management programs and institute-specific software.			
Forms of teaching research project, seminar			
Content The content of the research project will be determined by the supervisor in consultation with the student.			
Eligibility Formal: Admission to the degree programme. The foundation module must be completed content-related : none			
Examination types Written reports of the tests carried out, with presentation and Interpretation of test results Seminar presentation			
Requirements for the award of credit points for this course Submission of the report on time			
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie			
Significance of the mark for the overall grade The module is graded and weighted according to credit points.			
Course language The language of instruction (German/English) is determined in consultation with the supervisor.			
Further information			

Project internship (M.Sc. Biologie International)			
Coordinator (responsible lecturer) --			Status 01.10.2025
Lecturers All lecturers in biology and biochemistry			Semester: 3.
Contact and organization pruefaus@hhu.de			Mode Compulsory module
Workload 660 h	Credit points 22 CP	Contact time variable	Self-study variable
Course components project work seminar	Frequency every semester	Group size 1	Duration Max. 5 months
Learning outcomes/skills At the end of the module students will • independently structure a scientific topic within a limited time frame • apply specialist knowledge and skills from previous modules • document and present their own experiments and results in a careful and comprehensible manner (keeping a laboratory notebook, writing reports) • lead a scientific discussion as a lecturer and member of the audience. In addition, students will learn advanced experimental skills and techniques that play a fundamental role in biology or the chosen field of biology, and will get a first impression of the everyday life of a biological research group. In addition to experiments and techniques, students learn how to use literature management programmes and institute-specific software.			
Forms of teaching Project work, seminar, lecture			
Content The content of the project work will be determined by the supervisor in consultation with the student.			
Eligibility Formal: Admission to the degree programme content-related : none			
Examination types Written reports with presentation and Interpretation Seminar presentation			
Requirements for the award of credit points for this course Submission of the report on time			
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie			
Significance of the mark for the overall grade The module is graded and weighted according to credit points.			
Course language The language of instruction (German/English) is determined in consultation with the supervisor.			
Further information			

Master Thesis

Master's Thesis			
Coordinator (responsible lecturer) --			Status 01.10.2025
Lecturers All lecturers in biology and biochemistry			Semester: 4.
Contact and organization pruefaus@hhu.de			Mode Compulsory module
Workload 900 h	Credit points 30 CP	Contact time variable	Self-study variable
Course components Master's thesis	Frequency every semester	Group size 1	Duration Max. 6 months

Learning outcomes/skills

After completing the module, students will have acquired the following knowledge/skills:

- Independently create, process and solve a research-related scientific question from a research area of their own choice using specialised knowledge and scientific methods.
- Critically analyse their own experimental contributions to research and assess their relevance to their own research question,
- present and critically evaluate the results in an appropriate manner within a given period of time using scientific standards,
- think abstractly, logically and analytically and construct meaningful chains of reasoning
- Apply the rules of good scientific practice

Specialised knowledge

- Application of knowledge from modules and specialised literature
- specialised literature with regard to working on the research question
- Further biological expertise
- In-depth expertise in a specialised biological field

Self-motivation and independent learning

- Acquisition of specialist knowledge relevant to the research question from specialist literature and via scientific communication

Communication skills and ability to work in a team

- Scientific communication skills
- Data presentation and discussion in written and spoken form
- Ability to write a scientific report on a project carried out independently

Project and time management:

- Organisational skills, realistic time and work planning
- Critical categorisation and presentation of current research results

Research work in the laboratory or in the field

- Application of skills from previous modules
- Mastery and optimisation of techniques and methods relevant to the research question
- Advanced and in-depth knowledge of biological working techniques
- Analytical approach to troubleshooting (troubleshooting)
- development, critical categorisation and presentation of own research results

scientific and constructive work in a team
Forms of teaching Project work, seminar
Content The content of the Master's Thesis will be determined by the supervisor in consultation with the candidate.
Eligibility Formal: Admission to the degree programme M.Sc. Biologie and at least 82 credit points, including the basic module (5 CP), the Master's modules (32 CP) and the project internship (30 CP) or Admission to the degree program M.Sc. Biology International and at least 27 credit points.
content-related : none
Examination types Master's Thesis
Requirements for the award of credit points for this course Submission of Master's Thesis
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie International
Significance of the mark for the overall grade Master's Thesis will be graded The grade is weighted twice
Course language The language of instruction (German/English) is determined in consultation with the supervisor.
Sonstige Informationen The grade is weighted twice The Master's thesis is a final project. It must be completed at the end of the programme. The Master's thesis is supervised by a professor or another habilitated member of the teaching staff. It is possible to write a Master's thesis outside the Department of Biology (e.g.: Biochemistry, Pharmacy, Medicine) and outside the University (e.g.: UKD, DDZ, FZJ, IUF,...) if the external supervisor has a habilitation and the second examiner is a habilitated member of the Department of Biology. The examination board may authorise exceptions. The topic of the dissertation is chosen by the supervisor. The topic is usually taken from the supervisor's research area. Registration for the Master's thesis takes place via the student portal after consultation with the supervisor. Instructions for registration, rules, examination regulations and guidelines for writing the thesis can be found on the following pages of the Department of Biology: https://www.biologiestudium.hhu.de/en/translate-to-english-master-biologie/translate-to-english-masterarbeiten
Important notes - The student must be enrolled when submitting the dissertation. - The assigned topic can only be returned once by the candidate and only within four weeks of the assignment. - The processing time is max. 6 months. In exceptional cases, the Board of Examination may extend the time limit upon receipt of a justified request. The request for an

extension of the processing time must be submitted to the Board of Examination via the Student and Examination Administration Office.

- In case of failure, the Master's thesis can only be repeated once.

Graduation Seminar			
Coordinator (responsible lecturer) Head of the Examination Board			Status 01.10.2025
Lecturers All lecturers in biology and biochemistry			Semester: 3.
Contact and organization pruefaus@hhu.de			Mode Pflichtmodul
Workload 90 h	Credit points 3 CP	Contact time 30	Self-study 90
Course components seminar	Frequency every semester	Group size 1	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Upon completion of the module, students will have acquired the following knowledge and skills: • <u>Self-motivation and independent learning</u> ▪ Acquisition of specialist knowledge from specialist literature and scientific communication that is relevant for working on the research question • <u>Communication skills</u> ▪ Scientific communication skills, i.e. students can present their own scientific results to a general biologically educated audience in a manner appropriate to the target group ▪ They can discuss their topic scientifically and classify it critically in the wider field of research • <u>Project and time management:</u> ▪ Organizational skills, realistic time and work planning			
Forms of teaching seminar			
Content The content of the Master's Thesis and its presentation will be determined by the supervisor in consultation with the candidate.			
Eligibility Formal: Admission to Master programme and submitted Master's Thesis content-related: none			
Examination types Presentation			
Requirements for the award of credit points for this course Giving a scientific presentation			
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie International			
Significance of the mark for the overall grade Präsentation and discussion will be graded			
Course language The language of instruction (German/English) is determined in consultation with the supervisor.			
Further information The grade is weighted twice			

M4406 		M4406 - Evolution und Biochemie der Organellen 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. William Martin (bill@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. William Martin, Dr. Verena Zimorski			Fachsemester: 1.–2.
Modulorganisation Dr. Verena Zimorski (zimorski@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Wintersemester (Modulfenster 1C + 1D)	Gruppengröße 12 (+3 Mol. Biomedizin)	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die biochemische Kompartimentierung eukaryotischer Zellen in Cytosol und Organellen – insbesondere Mitochondrien und Hydrogenosomen – beschreiben und die biochemische Diversität dieser Organellen bei den unterschiedlichen Gruppen der Eukaryoten erklären, interpretieren, gegenüberstellen und analysieren. Sie können den endosymbiontischen Ursprung der Organellen und die Zellkompartimentierung aus Sicht der frühen Zellevolution beschreiben und kommentieren. Die Studierenden können biochemische und molekularbiologische Arbeitsmethoden eigenständig planen, anwenden und kritisch interpretieren. Sie können grundlegende Methoden des Zellaufschlusses, Zentrifugationstechniken, Probenvorbereitung und Durchführung verschiedener 2D-Elektrophoresetechniken, Klonierungstechniken und die heterologe und homologe Expression eukaryotischer Proteine in prokaryotischen und eukaryotischen Systemen selbstständig planen, durchführen und kritisch kommentieren.			
Lehrformen Vorlesung mit praktischen Übungen im Labor.			
Inhalte • Kompartimentierung eukaryotischer Zellen. • Endosymbiontischer Ursprung von Organellen. • Diversität von Mitochondrien und Chloroplasten. • Anwendung von proteinbiochemischen Forschungsmethoden. • Anwendung von molekularbiologischen Grundtechniken. • Heterologe Expression von Proteinen in Pro- und Eukaryoten.			
Literaturempfehlungen • Kurreck J, Engels JW, Lottspeich F (2021) Bioanalytik. Springer Spektrum, Heidelberg, Berlin, 4. Auflage. • Voet D, Voet JG, Pratt CW (2019) Lehrbuch der Biochemie. Wiley-VCH, Weinheim, 3. Auflage. • Berg JM, Tymoczko JL, Gatto Jr. GJ, Stryer L (2018) Biochemie. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. 8. Auflage. • Martin WF, Tielens AGM, Mentel M (2021) Mitochondria and Anaerobic Energy Metabolism in Eukaryotes. DeGruyter, Berlin. 1. Auflage.			

Weitere Informationen sind unter folgender Internetadresse verfügbar: https://www.molevol.hhu.de/m4406
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note): Schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich Dokumentation (50% der Note): Protokoll (schriftliche Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse).
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin () Pflanzenwissenschaften - Ernährungssicherheit im Klimawandel (X) Genombiologie & KI in den Lebenswissenschaften () Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin (3 Plätze), M.Sc. Biochemie (X Plätze)
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: https://www.biologiestudium.hhu.de/master-biologie-1/master-mbio2/vergabe-der-mastermodule Die Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

M4407		M4407 - Mikrobielle Biotechnologie	
		Microbial Biotechnology	
Modulverantwortliche/r Prof. Michael Bott (m.bott@fz-juelich.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Michael Bott (m.bott@fz-juelich.de) Prof. Nick Wierckx (n.wierckx@fz-juelich.de) Prof. Julia Frunzke (J.Frunzke@fz-juelich.de) Dr. Tino Polen (t.polen@fz-juelich.de) Dr. Benedikt Wynands (b.wynands@fz-juelich.de)			Fachsemester: 1. - 3.
Modulorganisation Dr. Elena von Helden (e.von.helden@fz-juelich.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP (2 CP optional)	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS (Seminar: 1 SWS)	Modulfenster Summer term Modulfenster 4A, 4B	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Angestrebte Lernergebnisse Die Studierenden können: - die grundlegenden Konzepte der Stoffwechselphysiologie, Biochemie und Molekularbiologie von biotechnologischen Produktionsprozessen mit Mikroorganismen beschreiben und erklären. - selbständig mikrobiologische, biochemische und molekularbiologische Methoden/Techniken/Experimente planen und durchführen (z. B. Mikroorganismen kultivieren, Wachstum analysieren, Gene deletieren und überexprimieren, Metabolit-Konzentrationen bestimmen, Proteine isolieren, Enzymaktivitäten ermitteln sowie genom-basierte Methoden wie Transkriptomanalysen und Proteomanalysen anwenden). - selbstständig und präzise mit Messgeräten, Apparaturen, Instrumenten und Maschinen aus dem Labor umgehen (z. B. Bioreaktoren, HPLC, Massenspektrometer, FACS...). - selbstständig Versuche planen, durchführen, quantitativ auswerten, beurteilen und interpretieren.			
Lehr- und Lernformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung, Anfertigen und Halten von Präsentationen			

Studieninhalte

Vorlesung:

- Grundlagen des mikrobiellen Stoffwechsels sowie der bakteriellen Stoffwechselregulation auf DNA-, RNA- und Proteinebene (z.B. transkriptionelle Regulation, regulatorische RNAs und Riboswitches, allosterische Regulation, Regulation durch kovalente Proteinmodifikation und Proteolyse, ...)
- mikrobielle Produktionsprozesse für Alkohole, Aminosäuren, Antibiotika, organische Säuren, Vitamine, Biopolymere
- mikrobieller Plastikabbau und -Verwertung
- Proteinsekretion in Bakterien über Sec- und Tat-Weg

Praktikum:

Mikrobiologische, biotechnologische und genom-basierte Methoden an ausgewählten Beispielen, z. B.

- Metabolic engineering: gezielte genetische Modifikation des Stoffwechsels zur Verbesserung der Produktbildung durch Bakterien (Herstellung von Plasmiden, Deletionsmutanten, Nachweis der Deletion durch PCR)
- Biosensoren: Entwicklung und Anwendung von genetisch kodierten Biosensoren mit GFPVarianten als Reporterproteinen für die in vivo- und in vitro-Analyse von Metaboliten sowie das FACS-basierte Hochdurchsatzscreening
- Mikrobielle Produktion von Metaboliten: Kultivierung in Bioreaktoren, Analyse von Substratverbrauch und Produktbildung (HPLC), Messung von Enzymaktivitäten, Bestimmung cytoplasmatischer Metabolitkonzentrationen
- Ganzzell-Biotransformation: Umsetzung von Zuckern zu Zuckeralkoholen oder Ketozuckern; quantitative Bestimmung der Produkte (HPLC), der Biokatalysator-Aktivität und -Stabilität
- Proteintranslokation: Nachweis sekretierter Enzyme (Aktivität, Western-Blot)
- Globale Regulationsmechanismen: Transkriptomanalysen mit DNA-Microarrays, Proteomics, Protein-DNA-Interaktionsstudien durch Gelshift, Reportergenstudien mit GFP-basierten Reportergenen, gerichtete Mutagenese

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen

Inhaltlich: keine

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

- (1) Kompetenzbereich Wissen (75 % der Note): mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
- (2) Kompetenzbereich Dokumentation (25 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum
- (2) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden

Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: ☐ Zellbiologie & Biomedizin ☐ Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel ☐ Genombiologie & AI Methods in Life Science ☐ Pathogenität & Interaktionsbiologie ☒ Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie (X Plätze)
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein
Unterrichtssprache ☐ Deutsch ☐ Englisch ☒ Deutsch und Englisch ☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen Es wird ein Masterseminar in englischer Sprache angeboten, in dessen Rahmen neue Originalarbeiten zum Thema "Mikrobielle Biotechnologie" durch die Studenten vorgestellt werden. Durch Vorbereiten und Halten des Literaturseminars können zwei weitere Leistungspunkte (CP) erworben werden. Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Literaturempfehlungen: • Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie • Brock, Mikrobiologie • Sahm, Industrielle Mikrobiologie

M4408 		M4408 - Konformation, Fehlfaltung und Aggregation von biologischen Makromolekülen: Von Alzheimer bis Parkinson 16 CP	
Modulverantwortliche/r Willbold (willbold@uni-duesseldorf.de) Nagel-Steger (luitgard.nagel-steger@uni-duesseldorf.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Dozierende des Instituts			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Hoyer (wolfgang.hoyer@hhu.de) Nagel-Steger (luitgard.nagel-steger@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Wintersemester (Modulfenster 1C + 1D)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden strukturellen Eigenschaften biologischer Makromoleküle aufzählen. Sie können die grundlegenden Prinzipien der im Praktikum angewandten Methoden erläutern; d. h. sie sind in der Lage, die angewandten physikalischen Gesetzmäßigkeiten bezüglich Thermodynamik, Kinetik und Spektroskopie zu erklären. Mithilfe der erworbenen Kenntnisse sind die Studierenden befähigt, die erlernten Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf bestimmte biologische Fragestellungen zu bewerten, Vor- und Nachteile gegenüberzustellen und Messergebnisse kritisch zu interpretieren. Die Studierenden können selbstständig und präzise mit Messgeräten und Apparaturen aus dem Labor umgehen. Sie haben gelernt, Proben unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen für biophysikalische Messungen vorzubereiten, die Messdaten in erforderlicher Qualität und Quantität angepasst an die gerätetypischen Anforderungen aufzunehmen, unter Verwendung zur Verfügung gestellter Software auszuwerten und graphisch darzustellen. Sie können die erhaltenen Ergebnisse hinsichtlich ihrer Aussagekraft, Genauigkeit und in größeren Sinnzusammenhängen interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, diese erworbenen Fähigkeiten auf neue wissenschaftliche Fragestellungen zu übertragen, d. h. selbstständig biophysikalische Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu interpretieren.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung, Seminar			
Inhalte <u>Vorlesung</u> - Proteinstruktur; Thermodynamik der Proteine; Ligandenbindung - Proteinaggregation; Amyloide; Prionen; Alzheimer, Parkinson und andere Proteinefehlfaltungskrankheiten - Proteinaufreinigung - Membransysteme - Absorptions-, Fluoreszenz-, Circular dichroismus (CD)-Spektroskopie - Hydrodynamik			

- NMR-Spektroskopie
- Atomic force microscopy (AFM)

Praktikum

- Aufreinigung von Proteinen (Säulenchromatographie)
- Protein-Konformationsumlagerung per CD
- Proteinentfaltung per Fluoreszenzspektroskopie
- Trennung und Analyse von Proteinoligomeren und –aggregaten (analytische Ultrazentrifugation, Dichtegradientenzentrifugation)
- Kinetik der Amyloidbildung
- AFM
- Nanodiscs als Modellmembranen

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen

Inhaltlich: keine

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

- (1) Kompetenzbereich Wissen (70% der Note): Schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
- (2) Kompetenzbereich Beobachten und Dokumentieren (15% der Note): Durchführung der Experimente und ihrer Analysen durch Notizen
- (3) Kompetenzbereich Wissenschaftliches Präsentieren (15% der Note): Vortrag (Erarbeitung des Stoffes, graphische Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion)

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum
- (2) alle Prüfungsleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden

Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie| M.Sc. Biologie International

Major:

- ☒ (X) Zellbiologie & Biomedizin
- ☐ () Pflanzenwissenschaften – Ernährungssicherheit im Klimawandel
- ☐ () Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften
- ☐ () Pathogene & Interaktionsbiologie
- ☐ () Synthetische Biologie & Biotechnologie

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

M.Sc. Biochemie

Stellenwert der Note für die Endnote

Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.

Unterrichtssprache

- ☒ (x) Deutsch
- ☐ () Englisch
- ☐ () Deutsch und Englisch

() Deutsch, Englisch bei Bedarf
Originalarbeiten für Seminar in Englisch

Literaturempfehlungen und sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4409 		M4409 - Strukturbiologie: Faltung, Fehlfaltung und Aggregation in Hochauflösung 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Dieter Willbold (dieter.willbold@uni-duesseldorf.de); Prof. Dr. Henrike Heise (henrike.heise@hhu.de), Prof. Dr. C. Sachse (c.sachse@fz-juelich.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Dr. M. Stoldt, Prof. Dr. Dieter Willbold, Prof. Dr. H. Heise, Prof. Dr. C. Sachse, Dr. N. Lakomek			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Dr. Matthias Stoldt (m.stoldt@fz-juelich.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 120 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Sommersemester (Modulfenster 2)	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die Prinzipien und die grundlegenden Konzepte von strukturbiologischen, biophysikalischen Methoden (NMR-Spektroskopie in flüssiger und fester Phase und mit Kryo-Elektronenmikroskopie inklusive Proteinprobenpräparation) erklären, einschätzen und auf biologische Systeme mit Fokus auf fehlfaltende Proteine anwenden.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung, Anfertigung von Seminarvorträgen			
Inhalte Im Mittelpunkt des Moduls steht die Untersuchung von amyloidogenen Proteinen mittels NMR-Spektroskopie und Kryo-EM sowie die Präparation der dafür notwendigen Proben. - Präparation von Proteinproben für die NMR-Spektroskopie: heterologe Expression von (Fusions-)Proteinen in isotonenangereicherten (^{13}C , ^{15}N) Medien. Proteinreinigung im mg-Maßstab. - Flüssig-NMR: Allgemeine Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Anwendung der NMR-Sp. in biologischen Fragestellungen. Zur Einführung: Aufnahme von 1D Experimenten (Ethanol, Aminosäuren, Proteine), Prozessierung und Auswertung der Spektren. Vom 1D zum 2D-Experiment, Prinzip der indirekten Dimension, homonukleare und heteronukleare Experimente. Vergleich von NMR-Spektren von globulär gefalteten Proteinen und von intrinsisch unstrukturierten Proteinen. Grundlagen und Aufnahme von 3D Tripelresonanzexperimenten, Zuordnungsstrategie, (Beispiele: HNCACB, HNCO). Rückgrat-Zuordnung; Zuordnung von 3D NOE-Spektren, Extraktion von strukurbestimmenden Parametern; weitere experimentelle Daten für die Strukturberechnung, Moleküldynamik, Strategie des "simulated annealing", Beispiel-Strukturberechnung, Qualitätsparameter. Visualisierung von Proteinstrukturen & -komplexen, Sekundärstruktur, hydrophober Kern, Tertiärkontakte, elektrostatisches Potential. - Festkörper-NMR:			

Allgemeine Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie, Fragestellungen, die mit dieser Methode bearbeitet werden können, Verschiedene Methoden, trotz anisotroper Linienverbreiterung hohe Auflösung zu erreichen: Magic Angle Spinning und makroskopische Orientierung. Strukturinformationen im Festkörper: Torsionswinkel, dipolare Kopplungen und chemische Verschiebungsanisotropie. Simulationssoftware: SIMPSON und MATLAB, Analysesoftware: nmrPipe, nmrDraw, CCPN. Untersuchungsobjekte: einzelne Aminosäuren in fester Phase und kleinere Modellpeptide.. - Kryo-EM: Strategie der Probenvorbereitung, Negativkontrastfärbung von Proteinproben mit anschließender Visualisierung im Elektronenmikroskop, Präparation von Kryo-Proben durch Plunge-Freezer und Kryo-Mikroskopie Grundlagen der Bildbearbeitung, Fourier Transformation und Bildentstehung im Elektronenmikroskop Bildbearbeitung der molekularen Bilder von Kryomikrographen, Analyse der Bilder und Partikelauswahl und 2D Klassifizierung 3D Bildrekonstruktion und Klassifikation, Strukturinterpretation von Kryo-EM Dichten mit Hilfe von atomaren Modellen
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen (1) Kompetenzbereich Wissen (65 % der Note): mündliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20 % der Note): Protokoll (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente) (3) Kompetenzbereich Wissenschaftliches Präsentieren (15 % der Note): Seminarvortrag (Erarbeitung des Stoffes, graphische Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüfungsleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin () Pflanzenwissenschaften -Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften () Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.

Unterrichtssprache

☒ Deutsch

☐ Englisch

☐ Deutsch und Englisch

☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf

Originalarbeiten für Seminar in Englisch

Literaturempfehlungen und sonstige Informationen

Da Anmeldung für das Praktikum erfolgt über LSF

Modul findet im Forschungszentrum Jülich statt (es verkehrt ein Shuttlebus zwischen dem Campus der HHU Düsseldorf und dem FZ Jülich)

M4410 		M4410 - Immunologie 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Charlotte Esser (chesser@uni-duesseldorf.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Esser, Scheu, Jacobsen			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. Charlotte Esser (chesser@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (Modulfenster 2)	Gruppengröße 4	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte, sowie beteiligten Organe, Zellen und Moleküle des Immunsystems angeben. Ebenfalls können sie grundlegende und typische Methoden zur Untersuchung des Immunsystems benennen. Sie sind in der Lage, immunologische Phänome zu erklären und experimentelle Daten zu interpretieren. Sie können die wichtigsten physiologischen Funktionen und Fehlfunktionen des Immunsystems erklären und die experimentelle Basis, auf denen immunologische Erkenntnisse gewonnen wurden, verstehen. Die Studierenden können einzigartige Eigenschaften des Immunsystems von denen anderer Organsysteme abgrenzen und gemeinsame grundlegende biologische Prozesse systematisieren. Sie gehen experimentell methodisch vor und sind in der Lage, Daten auszuwerten und zu interpretieren. Sie können zu einer vorgegebenen Fragestellung ein relevantes experimentelles Vorgehen entwickeln und ihre Experimente systematisch dokumentieren. Sie können verschiedene graphische Auswertungen darstellen und einsetzen. Sie können Aufgaben aus diesem Bereich selbständig lösen und Versuchsbedingungen anpassen. Sie kennen grundlegende rechtliche Rahmenbedingungen der Laborarbeit, insbesondere im Bereich Tierschutz und Chemikaliensicherheit. Die Studierenden können mit dem Durchflusszytometer umgehen und erwerben praktische Erfahrung mit dem Arbeiten an der sterilen Werkbank. Grundlegende molekular- und zellbiologische sowie typische immunologische Methoden, wie Western Blotting, quantitative PCR, ELISA, oder Immunhistologie werden ihrem theoretischen Hintergrund nach verstanden, angewendet und korrekt eingesetzt.			
Lehrformen Vorlesung und Praktikum, Gruppenarbeit, e-learning, Protokollführung.			
Inhalte theoretisches Grundlagenwissen der Immunologie; Immunotoxikologie, Immunpathologie; praktisch: Anatomie der Maus, Immunhistologie, Einführung in Zellkultur; delayed type hypersensitivity gegen ein Hapten, Generierung von dendritischen Zellen aus Knochenmark und funktionelle Charakterisierung, Durchflußzytometrie, Zellsortierung mit dem MACS, Toxoplasma- Infektionen, humorale Immunantwort, Zytokinmessungen, Immunisierung, Westernblotting, ELISA, Proliferationsassays u.a.			
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss			

absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen
Inhaltlich: keine Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche oder mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Dokumentation (20 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin () Pflanzenwissenschaften – Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften () Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Literaturempfehlungen und sonstige Informationen Ort und Zeit der Vorbesprechung werden im LSF bekanntgegeben. Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html

M4411 		M4411 - Biochemie der Pflanzen 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. Georg Groth (georg.groth@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Wintersemester (Modulfenster 0)	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Verständnis pflanzenspezifischer Stoffwechselwege, zellulärer Makromoleküle und pflanzlicher Sekundärmetabolite sowie Aufbau, Organisation und Besonderheiten pflanzlicher Organellen. Methodenkompetenz in verschiedenen chromatographischen Techniken, UV/VIS-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Reinigung, Isolation und Rekonstitution von Proteinkomplexen sowie Isolation von und Messungen an intakten Organellen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> Die Vorlesung behandelt die wichtigsten zellulären Makromoleküle und Stoffklassen (Kohlenhydrate, Proteine, Lipide) und ihre Funktion im pflanzlichen Organismus. Als Besonderheit des pflanzlichen Stoffwechsels werden sekundäre Pflanzenstoffe, ihr Vorkommen, ihre Biosynthese sowie ihre Funktion und Bedeutung für den pflanzlichen Organismus besprochen. Anschließend werden Aufbau, Organisation und Stoffwechsel der unterschiedlichen pflanzlichen Organellen sowie grundsätzliche Regulationsmechanismen biochemischer Stoffwechselvorgänge behandelt. <u>Praktikum:</u> Das Praktikum befasst sich mit den in der Vorlesung besprochenen Biomolekülen im pflanzlichen Kontext. Dabei kommen verschiedene grundlegende biochemische Arbeitstechniken (Dünnschichtchromatographie, Ionenaustauschchromatographie, Gelfiltration, Elektrophorese, Absorptionsspektroskopie) zum Einsatz, es werden aber auch spezifische Techniken wie beispielsweise die Herstellung von artifiziellen Lipidvesikeln oder die Rekonstitution von Proteinen in Vesikel und die Anwendung von Fluoreszenztechniken zur Bestimmung transmembraner Protonengradienten erlernt. <u>Literaturempfehlung:</u> Biochemie. Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Gregory J. Gatto, Lubert Stryer und Gregory J. Gatto jr. 10. Auflage 2017. Spektrum Lehrbuch. ISBN 978-3-662-54619-2 und ISBN 978-3-662-54620-8 (eBook).			

Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Bob B. Buchanan, Wilhelm Gruissem und Russell L. Jones. 2. Auflage 2015. Wiley. ISBN: 978-1-118-50219-8. Plant Biochemistry. Birgit Piechulla und Hans-Walter, Heldt. 6. Auflage. 2025. Elsevier Science & Technology. ISBN 978-0-443-26616-4.
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen (1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich Präsentation (30 % der Note): Recherche, Zusammenfassung und Präsentation des aktuellen Kenntnisstands zu einem ausgewählten Thema der pflanzlichen Biochemie (z.B. zu einem am photosynthetischen oder respiratorischen Elektronentransport beteiligten Proteinkomplex)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüfungsleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: () Zellbiologie & Biomedizin (X) Pflanzenwissenschaften – Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften () Pathogene & Interaktionsbiologie (X) Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein
Unterrichtssprache (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Literaturempfehlungen und sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben.

M4412 		M4412 - Evolutive Biotechnologie 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie (IMET)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten <u>Dr. Drepper</u> , Institut für Molekulare Enzymtechnologie (FZJ) <u>Prof. Dr. Willbold</u> , Institut für Physikalische Biologie / Institute of Complex Systems ICS-6 (FZJ) <u>Dr. Antje Willuweit</u> INM-4; Institute of Neuroscience and Medicine (FZJ) <u>Dr. Kutzsche</u> , Institut für Physikalische Biologie / Institute of Complex Systems ICS-6 (FZJ) <u>Dr. Mohrlüder</u> , Institute of Complex Systems ICS-6, (FZJ)			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Dr. Drepper, t.drepper(at)fz-juelich.de (IMET) Dr. Mohrlüder, j.mohrlueder(at)fz-juelich.de (ICS-6)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP 2 CP optional	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (Modulfenster 3)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen <i>Vorlesung:</i> Die Studierenden können die allgemeinen Prinzipien lebender Systeme sowie die grundlegenden Konzepte von Enzymen in der Biotechnologie, z. B. von Expressions- und Sekretionssystemen, der Proteinfaltung sowie gerichteter Evolution und rationalem Design nennen, beschreiben, erklären und auf neue Fragestellungen übertragen. <i>Praktikum:</i> Die Studierenden können nach Einweisung eigenständig grundlegende molekularbiologische und biochemische Techniken anwenden, einfache Experimente planen, durchführen und auswerten sowie die Ergebnisse analysieren und in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren. Sie können nach Einweisung selbständig und akkurat mit Messgeräten, Feinwerkzeugen und anderen Apparaturen bzw. Instrumenten aus dem mikrobiologischen und biochemischen Labor umgehen. Die Studierenden haben die dazu notwendigen, grundlegenden motorischen Fähig- und Fertigkeiten präzisiert. <i>Optionales Literaturseminar:</i> Die Studierenden sind in der Lage, einen vorgegebenen wissenschaftlichen Fachartikel zu lesen und zu erklären. Sie können die dargestellten Theorien und Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Weise präsentieren und anschließend eine wissenschaftliche Diskussion führen. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien konstruktiven <i>feedbacks</i> , können <i>feedback</i> geben und annehmen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Protokollführung/Bericht, Anfertigung von Referaten/Präsentationen			

Inhalte Allgemeine Grundlagen der evolutiven Biotechnologie, z. B. Prinzipien lebender Systeme, Enzyme in der Biotechnologie, Identifizierung neuer Enzyme, Klonierung und Expression der korrespondierenden Gene, Faltung und Sekretion der Genprodukte, Enzymaufarbeitung, industrielle Anwendungen. Genome und Metagenome, moderne Expressionsvektoren und – stämme, gerichtete Evolution und rationales Design. Anwendung von molekularbiologischen, biochemischen oder auch zellbiologischen und biophysikalischen Forschungsmethoden zur Analyse einzelner Biomoleküle bzw. deren Interaktion mit einem Liganden, z. B. Expression, Reinigung von Proteinen, Immunoblots etc. in der mikrobiellen Expressionstechnologie, molekularen Biophotonik und bakteriellen Photobiotechnologie. Identifizierung von Peptidliganden für Zielproteine mit Hilfe einer Phagen-Display Selektion. Anwendung verschiedener biophysikalischer Methoden wie z.B. ITC, Fluoreszenzspektroskopie, NMR, ELISA oder Oberflächenplasmonresonanzspektroskopie zur Analyse von Protein-Peptid- Interaktionen.
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (70 % der Note): Mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum. (2) Versuchsvor- und Nachbereitung. (3) Vorbereiten und Halten eines wissenschaftlichen Abschlussvortrags. (4) Anfertigung und Abgabe eines wissenschaftlichen akzeptablen Protokolls innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums. (5) Bestehen der Modulabschlussprüfung. Die Punkte (1) bis (3) sind Zulassungsvoraussetzung für die Modulabschlussprüfung. <u>Optional</u> können Modul-begleitend durch Vorbereiten und Halten eines freiwilligen Literaturseminars in deutscher oder englischer Sprache neben den 16 ECTS-Punkten für das Modul zwei weitere ECTS-Punkte erworben werden.
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin

☐ Pflanzenwissenschaften – Ernährungssicherheit im Klimawandel ☐ Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften ☐ Pathogene & Interaktionsbiologie ☒ Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache ☒ Deutsch ☐ Englisch ☐ Deutsch und Englisch ☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Literaturempfehlungen und sonstige Informationen Das Modul ist dem Studiengang Biologie (Master) an der HHU Düsseldorf zugeordnet. Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Das Modul findet in Zusammenarbeit zwischen IMET (Prof. Dr. Jaeger) und ICS-6 (Prof. Dr. Willbold) im Forschungszentrum in Jülich statt. Jedes Institut betreut jeweils die Hälfte der Studierenden. Die Modulorganisation erfolgt durch Dr. Drepper (t.drepper(at)fz-juelich.de) im IMET und Dr. Mohrlüder (j.mohrlueder(at)fz-juelich.de) im ICS-6. Zusätzlich können während des Moduls durch Vorbereiten und Halten eines Literaturseminars in deutscher Sprache zwei weitere Leistungspunkte (2CP) erworben werden.

M4414 		M4414 - Molekulare Virologie und Strukturbio­logie 16 CP	
Modulverantwortliche/r Dr. L. Müller (Lisa.Mueller@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2025	
Dozentinnen/Dozenten PD Dr. Albert Zimmermann, Prof. Dr. Ingo Drexler, Prof. Dr. Carsten Münk, PD Dr. Bernd König, Dr. P. Neudecker, Dr. L. Müller, Dr. Silke Hoffmann, Prof. Dr. Dieter Willbold, Dr. Sha Tao		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Dr. L. Müller (Lisa.Mueller@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Sommer- und Wintersemester (Winter term 0: , Summer term 3)	Gruppengröße 2	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sollen die Prinzipien des retroviralen Gentransfers beherrschen, den Aufbau eines lentiviralen Vektors erläutern können, seine essentiellen Sequenzvoraussetzungen benennen können und in der Lage sein selber einen Vektor für einen Gentransfer entwerfen und in eine praktische Anleitung zu dessen Realisierung umsetzen können. Sie kennen die molekularen Prinzipien antiviraler Immunantworten und der viralen Immun-evasion gegenüber diesen Antworten. Sie werden befähigt, antivirale Immunantworten und virale Immunevasion experimentell nachzuweisen. Ihnen sind die Grundlagen des adaptiven Immunsystems zur Bekämpfung viraler Infektionen vertraut und können Beispiele von viralen Evasionsmechanismen benennen. Sie sollen Texte mit virologischem Inhalt, beispielsweise einen Zeitungsartikel über eine Impfpflichtung oder einem Bericht über vielfältige Möglichkeiten eines Virus einer Immunantwort der Zelle zu entkommen, mit eigenen Worten wiedergeben können, die fachlichen Sachverhalte erläutern, beurteilen und Implikationen ableiten können. Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der Lösungs-NMR-Spektroskopie, den prinzipiellen Aufbau eines Hochfeld-NMR-Spektrometers und die Einsatzmöglichkeiten der NMR in der Biologie erläutern. Sie können eigenständig NMR-Spektren aufnehmen, prozessieren und analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, Proteinstrukturen aus experimentellen Daten zu berechnen und am Computer graphisch darzustellen. Die Studierenden werden befähigt, eine NMR-Titration zum Studium der Bindung eines Liganden an ein Protein zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Auf Basis der erworbenen Kenntnisse können die Studierenden alle durchgeführten Versuche selbstständig dokumentieren, auswerten und diskutieren.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> (1) Einteilung der Viren (2) Viruseintritt in die Zelle			

- (3) Replikation der positiv- und negativ-strängigen RNA-Viren; Replikationszyklus von Retroviren
- (4) Retrovirale Vektoren zum Einschleusen von Fremdgenen in eukaryotische Zellen; Pseudotypisierung
- (5) Prozessierung viraler prä-mRNA; Translationskontrolle der viralen Genexpression
- (6) Wirtsrestriktionen
- (7) Angeborene Immunität und Immunevasion; Interferonabhängige Signaltransduktionsvorgänge
- (8) Adaptive Immunität und Immunevasion; Regulation von MHC-I-Molekülen durch Viren; Antikörpervermittelte Zytolyse (ADCC)
- (9) Analyse von MHC I Maturation und Zelloberflächenexpression in HCMV-infizierten Zellen
- (10) Epidemiologie und Kontrolle viraler Erkrankungen
- (11) Nicht-retrovirale Viren als Genfähren für den klinischen Einsatz
- (12) Virus Evolution
- (13) Allgemeine Grundlagen der NMR-Spektroskopie: FT-NMR, ein- und mehrdimensionale NMR, experimentell ermittelte Parameter (chemische Verschiebung, skalare Kopplung, dipolare Kopplung, Kern-Overhauser-Effekt - NOE), Hochfeld-NMR-Spektrometer
- (14) NMR an Biomakromolekülen: Isotopenmarkierung und rekombinante Herstellung, zugängliche Informationen (räumliche Struktur, Dynamik, Wechselwirkungen).
- (15) Strategien zur Datenauswertung: Resonanzzuordnung, Ermittlung geometrischer Parameter, Molekulardynamische Strukturrechnung
- (16) Analyse von Protein-Ligand-Interaktionen mittels NMR
- (17) Biologischer Hintergrund: Interaktion von HIV-1 Nef mit SH3-Domänen

Praktikum:

- (1) Zellkultur eukaryotischer Zellen, Transfektion, Transduktion
- (2) Ernte Virusüberstände, Infektion
- (3) Titerbestimmung, Zellen fixieren und färben
- (4) Klonierung lentiviraler Vektoren
- (5) Nachweis interferonabhängiger Signaltransduktion und viraler Immunevasion: Reporter-genassay, Western blot
- (6) Nachweis der Interferonwirkung: Virustiterbestimmung durch Plaquetest und Endverdünnung
- (7) Verfolgung der Maturation von MHC I Molekülen und Untersuchung der Zusammensetzung des *Peptide-Loading* Komplexes mittels Immunopräzipitation von metabolisch markierten Proteinen
- (8) Aufnahme und Analyse von NMR-Spektren (Software *nmrPipe*)
- (9) Resonanzzuordnung mittels 2D- und 3D-NMR-Spektren (*CARA*)
- (10) NMR-basierte Titrations der ¹⁵N-Hck-SH3 mit den Liganden Nef-Peptid und Nef-core.
- (11) Erstellen und Auswerten von Bindungsisothermen (*MATLAB*)
- (12) Berechnung der der SH3-Struktur aus NMR-Daten mittels Moleküldynamik (*CYANYA*)
Visualisieren der SH3-Struktur und Kartieren der Peptid-Bindungsstellen (*PyMOL*).

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen

Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich „Wissen“ (70% der Note): mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich „Dokumentation“ (30% der Note): Protokoll (Darstellung der Grundlagen, Beschreibung der Arbeitsschritte, Dokumentation und Diskussion der Ergebnisse)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin () Pflanzenwissenschaften - Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften () Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin (2 weitere Plätze)
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Literaturempfehlungen und sonstige Informationen Das Modul wird dezentral vergeben. http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Der Teil Strukturbiologie findet am Forschungszentrum Jülich statt (es verkehrt ein Shuttlebus zwischen der HHU Düsseldorf und dem FZ Jülich). Literatur: Kapitel „Replication of RNA Viruses“ und „Retroviruses“ in „Principles of Virology“, S. Jane Flint, Vincent R. Racaniello, Glenn F. Rall, Anna Marie Skalka, in ASM Press, 2015 Teil I „Einführung in die Immunologie und die angeborene Immunität“, Teil IV „Die adaptive Immunantwort“ in „Janeway Immunologie“ Kenneth Murphy, Casey Weaver, Lothar Seidler, Springer Verlag Berlin, 9. Aufl. 2018 Kapitel „Magnetische Resonanzspektroskopie von Biomolekülen“, in: F. Lottspeich, J.W. Engels „Bioanalytik“, Spektrum Akad. Verlag, 2006

M4415 		M4415 - Molecular Biomedicine of Inner Organs 16 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eckhard Lammert (lammert@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Eckhard Lammert and coworkers			Semester: 1.- 2.
Contact and organization Dr. Daniel Eberhard (daniel.eberhard@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 300 h	Self-study 180 h
Course components Practical course: 16 SWS Lectures: 4 SWS	Module window Summer term 2A+B	Group size 30 (2 x 15)	Duration 1 semester
Intended learning outcomes The students are able to describe, apply, and analyze the fundamental concepts of organ development, physiology, cell biology, and biomedicine of selected organs and tissues as examples. They gain an understanding of relevant diseases and their underlying mechanisms in particular diabetes mellitus and its complications. Students are able to conduct experiments using common techniques in cell biology and biomedical research. They can use molecular and physiological methods as well as standard lab equipment like plate readers, real-time PCR machines, gel documentation systems, and other modern tools. They also learn to explain and apply important methods for changing genes in cells (e.g., CRISPR/Cas9, Cre/loxP or RNAi). Students can prepare and examine tissue samples using microscopes followed by image analysis. Finally, the students apply good scientific practice to their lab work and are able to document their experiments and results.			
Forms of teaching Lectures and practical courses			
Content <u>Lectures:</u> The lectures cover the fundamentals of biomedicine, including the development, physiological function, and diseases of selected organs and tissues, as well as their interactions within the organism. Additionally, the lectures introduce in vitro and in vivo models of common human diseases, such as diabetes mellitus, along with tissue and cell culture techniques used in biomedical research. Further, the student will learn various aspects of good scientific practice in biomedical research. Further, they will actively learn how to perform image analysis using their own data and create a scientific figure, which they will present while providing and receiving peer feedback. Additionally, students will be given small biomedical questions and will develop a corresponding research idea to present to the class for peer review. <u>Practical course:</u> Students will apply state-of-the-art methods in cell biology, developmental biology, physiology, and biomedicine with a focus on inner organs. They will perform tissue preparation under a stereomicroscope, prepare cryosections, conduct immunohistochemistry and fluorescence microscopy, and carry out tissue and cell culture. Additionally, they will use molecular and gene-based techniques, insulin secretion assays, ELISA, expression analysis via Western			

blot or qRT-PCR, and isolate cells using magnetic-activated cell sorting (MACS). Furthermore, selected current research techniques will be demonstrated (e.g. high-content cell screening or scanning electron microscopy).
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) Competence sector "Knowledge" (70% of the score): Written examination in most cases about the lecture and the experiments in English (2) Competence sector "Documentation" (30% of the score): Preparation of concise protocols in English All skills must be past.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular and active participation in the practical courseContinuous and active participation of the practical courses (2) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (x) Biomedicine & Cell Biology () Plant Sciences - Climate protection & Food security (x) Genome Biology & AI in Life Science (x) Pathogens & Interaction Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie. M.Sc. Molecular Biomedicine
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language (x) English
Recommended literature and further information • Schulte, P. M., & Moyes, C. D. <i>Tierphysiologie</i>. Pearson Studium. • Lammert, E., & Zeeb, M. (Eds.). (2014). <i>Metabolism of Human Diseases: Organ Physiology and Pathophysiology</i>. Springer. • Welters, A., Lammert, E. (2021). Novel Approaches to Restore Pancreatic Beta-Cell Mass and Function. In: Eckel, J., Clément, K. (eds) From Obesity to Diabetes. Handbook of Experimental Pharmacology, vol 274. Springer, Cham. • Follert, P., Große-Segerath, L., & Lammert, E. (2025). Blood flow-induced angiocrine signals promote organ growth and regeneration. <i>BioEssays</i>, 47(2), e2400207. Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html. The students are recommended to participate in the seminar "Molecular Biomedicine". Presence at the introductory meeting (Vorbereitung) is strictly required for participating in this module.

M4427 		M4427 - Pflanze-Umwelt-Interaktionen: Gene, Proteine, Sekundärmetabolite 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jürgen Zeier (Juergen.Zeier@uni-duesseldorf.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Jürgen Zeier und Mitarbeiter			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. Jürgen Zeier (Juergen.Zeier@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (Modulfenster 4)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden lernen zu verstehen, wie sich Pflanzen als ortsgebundene Organismen durch molekulare und physiologische Reaktionen in ihrer abiotischen und biotischen Umwelt behaupten. Sie lernen die grundlegenden Konzepte des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels und dessen Vernetzung mit dem Primärstoffwechsel kennen. Darüber hinaus werden die Studenten in Theorie und Praxis mit modernen molekularbiologischen, biochemischen und analytisch-chemischen Methoden vertraut gemacht. Sie können eigenständig Strategien zur Anwendung dieser Methoden in konkreten Experimenten entwickeln, um qualitative und quantitative Aussagen zur Expression von Genen, zur Bildung von Proteinen und zur Analyse von Metaboliten im Pflanzengewebe zu tätigen. Die Studierenden lernen, ihre experimentellen Ergebnisse kritisch zu interpretieren und in einen wissenschaftlichen Gesamtkontext zu bringen.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> - Die Pflanze in ihrer abiotischen Umwelt: - Licht, Temperatur, Mineralstoffernährung, Wasserdefizit, Salinität, Anarober Stress, oxidativer Stress - Interaktionen mit anderen Organismen: - Pflanze-Pathogen-Wechselwirkungen, Pflanzenpathogene: Typen und Infektionsstrategien, pflanzliche Immunität; Pflanze-Herbivor-Wechselwirkungen; symbiontische Beziehungen: N₂-fixierende Bakterien, Mykorrhizen, Flechten; Pflanzen als Parasiten - Sekundärmetabolismus der Pflanze: Biosynthesen von phenolischen, terpenoiden, und N- haltigen Sekundärstoffen; Ökophysiologisch Funktion pflanzlicher Naturstoffe; Bedeutung von Pflanzeninhaltsstoffen für den Menschen <u>Praktikum:</u> - Ökophysiologische Experimente: Phytopathologie und pflanzliche Immunität; Pflanze-Herbivor-Interaktionen; UV-/Lichtstress - Qualitative und quantitative Analyse von Sekundärstoffen (Alkaloide, Glucosinolate, Flavonoide, Terpene) mittels Dünnschichtchromatographie, Absorptionsspektroskopie, HPLC, GC/MS, LC/MS			

- -Molekularbiologie: Genexpression mittels RT-PCR/Gelelektrophorese, Western-Blot-Analyse
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich 'Wissen' (70 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums (2) Kompetenzbereich 'Dokumentation' (15 % der Note): Protokoll (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente) (3) Kompetenzbereich 'Wissenschaftliches Präsentieren' (15 % der Note): Seminarvortrag (Erarbeitung des Stoffes, graphische Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüflingleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: () Zellbiologie & Biomedizin (X) Pflanzenwissenschaften - Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften (X) Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache (x) Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch (x) Deutsch, Englisch bei Bedarf
Literaturempfehlungen und sonstige Informationen • Taiz, Møller, Murphy - Plant Physiology and Development (2023), Oxford University Press • Buchanan, Gruissem, Jones - Biochemistry and Molecular Biology of Plants (2015), 2. Auflage, John Wiley & Sons • Kadereit, Körner, Nick, Sonnewald - Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften (2021), 38. Auflage, Springer Spektrum Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html

M4430 		M4430 - Von der DNA zur Formenvielfalt 16 CP	
		From DNA to Diversity	
Modulverantwortliche/r er Prof. Dr. Martin Beye			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Martin Beye, Prof. Dr. Laura Rose			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. Martin Beye (Martin.Beye@uni-duesseldorf.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Jedes Wintersemester (Slot 0)	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studenten erlernen Genbereiche bioinformatisch und experimentell zu analysieren. Projektbezogen werden evolutionsbiologische Fragestellung entwickelt, die die Studenten mit molekulargenetischen Methoden funktionell testen. Die Studenten untersuchen anhand gängiger bioinformatischer Werkzeuge die verwendeten Gene am eigenen PC-Arbeitsplatz. Die Studenten erlernen den Umgang mit Gendatenbanken (NCBI, Prosite). In der Vorlesung werden Grundlagen von Genänderungen und ihre Bedeutung für die Formenvielfalt im Tier- und Pflanzenreich vermittelt.			
Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Seminar			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> Wie evolvieren neue Merkmale (u.a. Baupläne, Resistenzen gegenüber Pathogenen)? Wie wird dies durch regulatorische und funktionelle Änderung der Gene erreicht? Welche evolutionären Mechanismen sind dafür verantwortlich? Experimentelle Umsetzung genetischer und evolutionärer Fragestellungen. Vermittlung molekularer Methoden, populationsgenetischer Konzepte, Modellbildung und statistischer Verfahren. <u>Praktikum:</u> Evolutionäre Sequenzanalyse (Polymorphismen, Divergenz) und Domaincharakterisierung (Motive, Konservierung, Divergenz) eines Schlüssels der Geschlechtsbestimmung, PCR basierende Klonierungsstrategien, <i>in vitro</i> Proteinexpression, Bindestudien von Proteinen, statistische Auswertung. <u>Seminar:</u> Vortragsreihe über aktuelle Methoden und Ergebnisse der molekularen und evolutionären Genetik			
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an			

andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen
Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (60 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums; Dauer: 120 Minuten (2) Kompetenzbereich Dokumentation (30 % der Note): Protokoll (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente); Umfang: circa 30-40 Seiten (inklusive Anhang, Abbildungen und Tabellen) (3) Kompetenzbereich wissenschaftl. Präsentieren (10% der Note): Vortrag (Erarbeitung des Stoffes, graphische Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion); Dauer: 30 Minuten
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin (X) Pflanzenwissenschaften - Ernährungssicherheit im Klimawandel (X) Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften (X) Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Molekulare Biomedizin (6 Plätze)
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein. M.Sc. Biologie zweijährige Variante 14/72
Unterrichtssprache () Deutsch () Englisch (x) Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Die Anwesenheit bei der Vorbesprechung und der einführenden Vorlesung ist Pflicht.

M4449 		M4449 - Genomanalyse für Masterstudierende 16 CP	
		Advanced genome analysis	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. William Martin (bill@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. William Martin, Nico Bremer			Fachsemester: 1.–2.
Modulorganisation Nils Kapust (nils.kapust@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Sommersemester (slot 1)	Gruppengröße 20	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können wichtige Algorithmen der molekularen Sequenzanalyse verstehen, anwenden und kommentieren. Diese beinhalten unter anderem Sequenzsuche, Alignment, Clustering, sowie phylogenetische Rekonstruktion. Sie beherrschen den Umgang mit biologischen Datenbanken und können gezielte Suchanfragen stellen und die Ergebnisse interpretieren. Arbeitsabläufe zur Lösung bioinformatischer Fragestellungen können erarbeitet und mit Hilfe von verfügbaren Programmen am Computer durchgeführt werden. Mit Hilfe einer erlernten Programmiersprache können diese auch selbständig implementiert und kritisch kommentiert werden. Die Studierenden sind in der Lage, große Datenmengen zu analysieren, relevante Informationen zu extrahieren und für nachfolgende Analyseschritte aufzubereiten. Wiederkehrende Arbeitsabläufe können automatisiert werden.			
Lehrformen Vorlesung oder seminaristischer Unterricht mit praktischen Übungen			
Inhalte • Untersuchungen zu Fragestellungen der molekularen Evolution anhand innovativer Techniken aus der Genomforschung • Bedienung und Arbeitsweise von Programmen und Programmpaketen zur Analyse molekularer Sequenzdaten (BLAST, Alignment, phylogenetische Stammbäume und Netzwerke, Bootstrapping, Clustering) • Abruf und Auswertung von Information in biologischen Datenbanken • Analyse größerer Datenmengen mit Hilfe der Programmiersprache Python • Einführung in die Programmiersprache Python (Syntax, Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Einlesen und Schreiben von Dateien) • Einführung in das Betriebssystem Linux und die Kommandozeile • Der Kurs vermittelt sowohl theoretische Hintergrundinformationen als auch praktische Fähigkeiten. Die Studierenden führen praktische Übungen durch und diskutieren die Ergebnisse.			
Literaturempfehlungen • Graur D: Molecular and Genome Evolution. Sinauer Associations, Inc., Sunderland,			

Massachusetts (2016).

- Phillips D: Python: Real-world Data Science. Packt Publishing, Birmingham (2016).

Weitere Informationen sind unter folgender Internetseite verfügbar:

<https://www.molevol.hhu.de/m4449>

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen

Inhaltlich: keine

Prüfungsformen

Lernportfolio bestehend aus:

- (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note):
- (2) Schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums
- (3) Kompetenzbereich Anwendung des erworbenen Wissens (50% der Note): Absolvierung praktischer Aufgaben

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum
- (2) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden

Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie

Major:

- (X) Zellbiologie & Biomedizin
- () Pflanzenwissenschaften - Ernährungssicherheit im Klimawandel
- (X) Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften
- () Pathogene & Interaktionsbiologie
- () Synthetische Biologie & Biotechnologie

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

M.Sc. Molekulare Biomedizin

Stellenwert der Note für die Endnote

Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.

Unterrichtssprache

- (x) Deutsch
- () Englisch
- () Deutsch und Englisch
- () Deutsch, Englisch bei Bedarf

Sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben:

<https://www.biologiestudium.hhu.de/master-biologie-1/master-mbio2/vergabe-der-mastermodule>

Die Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

M4450 		Hormones and Stress	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)		Status: 01.10.2025	
Lecturers Prof. Dr. Petra Bauer, Dr. Hans-Jörg Mai (Hans-Joerg.Mai@hhu.de), further lecturers of the Institute		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 300 h	Self-study 180 h
Course components Practical: 15 SWS Lecture: 2 SWS Seminar: 3 SWS Total: 20 SWS	Module window Summer term Modulfenster 3A, 3B	Group size 15	Duration 1 semester
Intendant Learning outcomes Students describe synthesis, effects and transduction of hormone and environmental signals at morphological, physiological, cellular and molecular level using selected case examples. They explain cellular regulation mechanisms on gene and protein regulation. Students explain, compare and judge different experimental approaches and methods for unraveling signaling pathways and regulatory mechanisms. Students illustrate their work plans and experimental approaches, design flowcharts, plan under guidance experiments, apply different molecular-physiological methods, utilize properly and independently basic and specialized laboratory instruments. Students conduct experiments at morphological, physiological, cellular and molecular level. Students document their experiments and data, analyze and display data, interpret their data, present their data in suitable figures and tables corresponding to the current standards of publication organs, and summarize their results in the form of work hypothesis figures. They present approaches and findings in a talk and written report.			
Forms of teaching Lecture, seminar, practical course			
Content Lecture/ seminar: Selected case studies of synthesis, effects and transduction of hormone and environmental signals at morphological, physiological, cellular and molecular level (case studies plant science); cellular regulation mechanisms with a focus on gene expression, protein stability, protein interaction, post-translational protein modifications, protein localization; research approaches and methods (aims, purposes, principles, application examples, technical aspects, analysis, interpretation, meaning, expected results). Practical course: Changing experiments of current interest in the context of plant hormone effects and environmental stress: e.g. growth and physiological experiments with transgenic plants and mutants, gene expression analysis (reverse transcription-quantitative PCR, comparative transcriptomics analysis using RNAseq data), qualitative and quantitative protein detection via immunoblot and fluorescence microscopy, possibly excursion related to genetic resources, diversity, environmental stress.			

Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (60% of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (20% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (20% of grade): preparation, presentation and discussion of a subject related publication/seminar. All skills areas must be passed
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Pass examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of suited scientific protocol (4) Giving a scientific presentation (5) Active participation in feedback on the individual lectures and in the scientific discourse (6) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science () Pathogens & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (X) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html The recommended literature are specific chapters of The Plant Cell Teaching Tools.

M4457 		M4457 - Optogenetic cell control, Advanced Microscopy & Quantitative Imaging 16 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Matias Zurbriggen, Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters			Semester: 1.- 2.
Contact and organization Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de), Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters (stefanie.weidtkamp-peters@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 300 h	Self-study 180 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 3 SWS	Frequency Each summer semester (Slot 3)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills <i>Optogenetics:</i> The students are able to describe and apply the fundamental concepts and strategies of optogenetics in prokaryotic and eukaryotic biological systems. They can implement these approaches for the understanding and control of cellular processes. The students can design optogenetic molecular switches and implement them in mammalian cell culture and plant cells. The students are able to work precisely and without supervision with measuring equipment, laboratory instruments and process quantitative information with the appropriate software. <i>Microscopy:</i> The students will be able to independently perform advanced fluorescence microscopic techniques from sample preparation to data analyses in order to solve relevant biological questions. Using molecular biology techniques, the students can independently prepare samples that they analyze afterwards and evaluate in detail using advanced techniques like confocal and super-resolution microscopy. The students get to know the theoretical basis of fluorescence and its describing parameters. They can explain and compare the pros and cons of the different fluorescent techniques, e.g. the super-resolution techniques SIM (Structured Illumination Microscopy) and STED (stimulated emission depletion) microscopy. The students will be able to apply these techniques to solve different relevant biological questions and analyze and judge the results of their experiments. <i>Quantitative Imaging:</i> The students will be able to independently perform experiments in multi-well plates to analyze the quantitative impact of small molecule treatments and RNA interference gene knock-down on cellular phenotypes. The cell samples will be imaged using auto-mated fluorescence microscopy. Subsequently, the CellProfiler software will be used to identify and quantify cellular parameters via image segmentation and object recognition. Numeric data will be subsequently processed with different strategies involving the Python programming language or integrated, graphical analysis platforms (KINME).			
Forms of teaching Lectures with exercises (including wet-lab bench work), and seminar/presentation			
Content <u>Lectures:</u>			

Optogenetics: Molecular mechanisms and principles of optogenetics. Photobiology. Classical optogenetics: opsins and neurobiology. Second optogenetics wave: light control over intra- and extracellular processes. Design of synthetic molecular optoswitches Biomedical applications of optogenetics: understand, prevent and treat diseases. Optogenetics in fundamental research: quantitative understanding and control of signaling processes. Readout systems and mathematical modelling.

Microscopy: In the lectures the basics of light and fluorescence microscopy and their application in relevant biological questions are taught. This includes the chemical and physical fundamentals of fluorescence, the properties of fluorescence and how these are determined. Additionally, the setup of fluorescence microscopes and the different fluorescence microscopy techniques are discussed. The students will get to know different techniques which employ fluorescence reporters in order to characterize the behaviour of proteins and biomolecules in living and fixed cells. Due to the content of the lectures, the students are supposed to understand and apply the theoretical fundamentals of these techniques to planning and performing of experiments during the practical part of the course.

Quantitative Imaging: In the lectures, the students will be introduced to the principles of phenotypic screening, quantitative image analysis and image segmentation. Further, basic knowledge in the statistical analysis of large-scale biological data will be taught. The lecture is supposed to provide the foundation allowing the students to understand and perform the planning of the experiments, analyse the imaging data and present their results with appropriate data visualizations.

Exercises and practical course:

Optogenetics: Understand and control cellular processes. Application of optogenetics in mammalian cells. Engineering of optogenetic molecular tools. Readout systems to monitor cellular processes. Mathematical modelling and characterization of activity of molecular optoswitches. Generation and analysis of quantitative datasets.

Microscopy: The students will learn how to use a confocal laser scanning microscope (CLSM), a super-resolution microscope (SIM, STED), and an automated microscopy system in order to independently record images and z-stacks of fixed and live cells. The students will analyse the acquired data using the appropriate software. Imaging data shall be prepared in a way that conclusions about the cellular diversification in a population of cells and concerning the protein localization in different cell types can be drawn; live cell experiment data shall allow conclusions about e.g. interaction and mobility of proteins.

Quantitative Imaging: The students will learn how to operate an automated screening microscope system and perform experiments in a high-throughput format. Using RNA interference and/or small molecules in combination with *Drosophila* tissue culture cells, cellular function will be disturbed and the resulting phenotypes recorded by automated microscopy. Automated image analysis will be used to quantify these phenotypic read-outs, and different software will be used to analyze and visualize the data.

Eligibility

Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements

Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) Skill area knowledge (60% of the grade): written or oral examination on the content of the lecture and the practical course (2) Skill area documentation (20% of the grade): protocol (presentation of subject, execution, evaluation and discussions of scientific experiments) (3) Skill area scientific presentation (20% of the grade): preparation, presentation and discussion of a subject related publication/seminar. Writing of a one-page summary
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance and active participation in the classes and the practical course. Sub- mission of a protocol complying with the requirements of scientific documentation (2) Pass of exam (3) Oral presentation in a seminar with an accompanying handout. (4) The final grade is calculated from the mark of the written exam (60% of final grade) and the description of the analyses, performance of experiments and the scientific presentation (40% of the grade). (5) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand Examination in English; German on demand
Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html or per e-mail to matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de

M4459 		M4459 - Fluorescent Biosensor Engineering: Principles and Strategies 16 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Wolf B. Frommer			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Michael Wudick; Dr. Seomun Kwon; Dr. Eliza Loo; Prof. Dr. Wolf B. Frommer			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Dr. Michael Wudick (wudick@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 300 h	Self-study 180 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 3 SWS Exercise: 1 SWS	Frequency every summer-term, (slot 2)	Group size 15-16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills - Students will be able to explain and apply the conceptual and practical background of optical biosensor engineering and usage - They will be able to explain principles of protein structure and dynamics underlying the design of genetically encoded sensors - Participants will conceptualize and generate genetically encoded biosensors using synthetic and molecular biology techniques - Students will characterize the generated sensors, <i>i.e.</i>, <i>via</i> heterologous expression, fluorescence imaging or spectrophotometry measurements			
Forms of teaching Lectures, Practical course			
Content <u>Lectures:</u> - Fluorescence, Fluorescent proteins, and Förster Resonance Energy Transfer - Biosensor engineering principles - Molecular cloning and synthetic biology techniques - Fluorescence detection and data analysis - Heterologous protein expression techniques <u>Practical course (typical outline, may slightly vary each year):</u> - Design and plan construction of a novel fluorescent biosensor <i>in silico</i> - Molecular cloning and DNA sequencing - Recombinant protein expression and purification - Fluorimeter usage and data analysis - Quantitative imaging of biosensor responses			
Eligibility			

Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: • written exam (end of week 1) • literature seminar (middle of the course) • oral presentation of the project (last third of the course) • research term paper (end of course)
Requirements for the award of credit points for this course The final mark and awarding of credit points will be determined based on the following criteria. • competence in the research topic • regular and active participation in the practical course, the exercises and all examinations (see above) • completion of a scientifically acceptable research report on their project • all examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major: (x) Cell Biology & Biomedicine (x) Plant Sciences – Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences (x) Pathogenicity & Interaction Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Literature DOIs: 10.1093/plphys/kiab353, 10.1111/tpj.15096, 10.1007/978-1-0716-0880-7_14, 10.21769/BioProtoc.3773, 10.1038/s41467-017-00400-2 Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

M4465 		M4465 - Methods of Artificial Intelligence in Life Sciences 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Markus Kollmann (markus.kollmann@uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.10.2018	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Markus Kollmann, Prof. Dr. Mathias Beller		Fachsemester: 1. – 2	
Modulorganisation Prof. Dr. Markus Kollmann (markus.kollmann@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus every summer term (slot 2)	Gruppengröße 12	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Programmierung in Python und Tensorflow. Die Studierenden können Algorithmen des maschinellen Lernens in den Programmiersprachen Python und Tensorflow implementieren und diese lokal auf Laptops oder auf Servern laufen lassen. Die Studierenden kennen die Grundlagen Neuronaler Netzwerke und können verschiedene Netzwerk-Architekturen in Tensorflow implementieren. Mathematische Grundlagen. Die Studierenden können mit Matrizen und Vektoren rechnen und verstehen die Grundprinzipien der Linearen Algebra. Die Studierenden können partielle Ableitungen bilden und diese auf Funktionen in höheren Dimensionen anwenden. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Vektoranalysis. Grundlagen des Maschinellen Lernens. Die Studierenden können parametrische Modelle an Daten anpassen. Die Studierenden verstehen die Techniken zur Bestimmung der richtigen Modellkomplexität und können diese anwenden. Anwendungen in der molekularen Biologie. Die Studierenden können Neuronale Netzwerk Algorithmen auf molekular biologische Daten anwenden. Sie können Motive in DNA Sequenzen und Sekundärstrukturen in Protein Sequenzen mittels Neuronaler Netzwerke detektieren und diese auf statistische Signifikanz testen. Programming in Python and Tensorflow. Students will be able to implement machine learning algorithms in Python and Tensorflow and run them locally on laptops or servers. Students will know the basics of neural networks and be able to implement different network architectures in Tensorflow. Mathematical foundations. Students can calculate with matrices and vectors and understand the basics of linear algebra. Students will be able to form partial derivatives and apply them to functions in higher dimensions. Students will understand the basics of vector analysis. Fundamentals of machine learning. Students will be able to fit parametric models to data. Students will understand and apply techniques to determine the correct model complexity. Applications in molecular biology. Students can apply neural network algorithms to molecular biological data. They can use neural networks to detect motifs in DNA sequences and secondary structures in protein sequences and test them for statistical significance.			
Lehrformen Vorlesung mit praktischen Übungen Lecture with practical exercises			

Inhalte

Vorlesung

Die Vorlesung beginnt mit den mathematischen Grundlagen der linearen Algebra und der Vektoranalysis. Die Studierenden erlernen dabei das Konzept des Vektorraums, der Matrix Algebra und dem Lösen von linearen Gleichungen und Eigenwertproblemen. Im Anschluss werden die Konzepte der Vektoranalysis eingeführt und an Beispielen, wie dem Gradientenabstiegsverfahren, illustriert. Für die Grundlagen des maschinellen Lernens wird das Konzept der Likelihood Funktion eingeführt und am Problem der linearen Regression und der linearen Klassifizierung illustriert. Das grundlegende Problem von Bias und Varianz im maschinellen Lernen wird an verschiedenen Beispielen illustriert. Aufbauend auf diesem Wissen werden neuronale Netzwerke als universelle Funktionen eingeführt. Moderne Netzwerk Architekturen wie Convolutional Neural Networks und Recurrent Networks werden vorgestellt und die Techniken für deren Training, wie Stochastic Gradient Decent, Dropout, und Batch Normalisation eingeführt. Die Anwendung von Neuronalen Netzwerken wird an der Motiverkennung auf DNA und Protein Sequenzdaten illustriert -- ein Problem bei dem Neurale Netzwerke die besten Vorhersagen im Vergleich zu allen anderen Methoden liefern.

Praktika

Die Vorlesungen werden durch Praktika am Computer begleitet. Hier werden grundlegende Programmierkenntnisse vermittelt, insbesondere der Umgang mit Tensorflow -- eine Open Source Umgebung für maschinelles Lernen. Die Methoden zum Trainieren Neuronaler Netzwerke aus der Vorlesungen sollen in den Praktika selbstständig von den Studierenden an ausgesuchten Problemen umgesetzt werden. Dies beinhaltet die Aufbereitung großer experimenteller Datensätze sowie deren effektiver numerischer Analyse. Außerdem wird den Studierenden eine sinnvolle Darstellung der aus den numerischen Berechnungen gewonnen Erkenntnisse vermittelt.

Lecture

The lecture begins with the mathematical foundations of linear algebra and vector analysis. Students learn the concepts of vector spaces, matrix algebra, solving linear equations, and eigenvalue problems. Subsequently, the concepts of vector analysis are introduced and illustrated with examples such as the gradient descent method. For the basics of machine learning, the concept of the likelihood function is introduced and demonstrated using the problems of linear regression and linear classification. The fundamental issue of bias and variance in machine learning is illustrated with various examples. Building on this knowledge, neural networks are introduced as universal function approximators. Modern network architectures such as Convolutional Neural Networks and Recurrent Networks are presented, along with techniques for their training, including stochastic gradient descent, dropout, and batch normalization. The application of neural networks is demonstrated in motif recognition on DNA and protein sequence data — a problem where neural networks outperform all other methods in prediction accuracy.

Practical Exercises

The lectures are accompanied by computer-based practical exercises. These focus on teaching fundamental programming skills, particularly the use of TensorFlow — an open-source environment for machine learning. The methods for training neural networks discussed in the lectures are independently applied by students to selected problems in the practical sessions. This includes the preparation of large experimental datasets as well as their efficient numerical analysis. Furthermore, students are taught how to meaningfully present insights gained from numerical computations.

Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (80 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Anwendung des erworbenen Wissens (20 % der Note): Übungsaufgaben während des Praktikums. Learning Portfolio Consisting of: 1. Knowledge Competence Area (80% of the grade): Written examination (standard format) covering the content of the lecture and practical exercises. 2. Application of Acquired Knowledge (20% of the grade): Exercises completed during the practical sessions.
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen. (2) Regelmäßige und Aktive Teilnahme an den Übungen. (3) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine () Plant Sciences - Securing food in changing climate (X) Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache () Deutsch () Englisch

☐ Deutsch und Englisch

☒ Deutsch, Englisch bei Bedarf

Literaturempfehlungen und sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4467		M4467 - Advanced Microscopy Methods in Life Sciences (CAi) 16 CP	
			
Coordinator (responsible lecturer) Apl. Prof. Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters		Status: 01.10.2025	
Lecturers Dr. Miriam Bäumers, Dr. Sebastian Hänsch, Apl. Prof. Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Apl. Prof. Dr. Stefanie Weidtkamp-Peters stefanie.weidtkamp-peters@hhu.de		Mode: optional compulsory course	
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 300 h	Self-study 180 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Module window every winter-term (slot 0)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students get to know the theoretical basis of light, fluorescence and electron microscopy and will be able to describe the basic concepts of fluorescence and electron microscopy. The students will be able to apply state-of-the-art advanced microscopy techniques including sample preparation, image acquisition, image data management and analyses to two different sample types in order to answer biological research questions. They can explain and compare the pros and cons of the different microscopy techniques. The students will be able to select appropriate microscopy method according to the research question. They will be able to analyze, present and judge the results of their imaging experiments. They will acquire knowledge in oral presentation of their own results. As part of the literature seminar, they will learn to critically evaluate and present current publications in the field of microscopy.			
Forms of teaching Lecture, practical course, preparation and presentation of literature seminars, group work with discussion, preparation of documentation			
Content Lectures: In the lectures the basics of light, fluorescence and electron microscopy and their application in relevant biological questions are taught. The setup of light, fluorescence and electron microscopes and the different microscopy techniques are discussed. The students will get to know different state-of-the-art microscopic techniques and labeling methods which employ, e.g., fluorescence reporters in order to characterize the behaviour of proteins and biomolecules in human cells and plant tissues. Due to the content of the lectures, the students are supposed to understand and apply the theoretical fundamentals of these techniques to planning and performing of experiments during the practical part of the course. They will get introductions to image data management and analyzes. Practical course: The students will apply different microscopy techniques to two different model systems (human cell lines and tobacco leaves) in order to investigate the properties of different cellular proteins.			

Using these model systems the students will get introductions to transient expression in tobacco leaves and transfection of human cell lines, and subsequently the microscopic experiments, the handling of the acquired data and their analyses. In the plant system, the students will be faced with various difficulties, e.g. autofluorescence and movement of cells during the measurements and due to their acquired theoretical background they should be able to find solutions to these problems independently. Additionally, the students will get to know distinct fluorescence techniques applied to human cell lines, e.g. indirect immunofluorescence. Using both biological systems, the students will learn how to use confocal laser scanning microscopy, including live-cell imaging and fluorescence lifetime imaging, super-resolution microscopy, high-content-screening microscopy, transmission and scanning electron microscopy to apply the acquired theoretical knowledge in vivo. The students will manage and analyze the acquired data using the appropriate software tools. They will prepare the imaging data in an appropriate way to draw scientific conclusions from the data, e.g., about dynamic behavior, localization and interaction of proteins in different cell types.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types (1) Knowledge (80% of the mark): written examination (normal case) about the contents of lectures and practical course (2) Documentation (20% of the mark): records in writing about analyses and discussion of the different experiments
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular and active participation in the practical course (2) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major: (X) Cell Biology & Biomedicine (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences (X) Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German () English (x) German and English (x) German, English on demand
Recommended literature and further information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.			
M4470 		M4470 - Receptors as biomedical target molecules 16 CP	
Coordinators (responsible lecturers) Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Simone Prömel, Dr. Stephanie Pick, others			Semester: 1 – 2
Contact and organization Prof. Dr. Simone Prömel (proemel@hhu.de)			Mode: Optional
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 225 h	Self-study 195 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures: 2 SWS	Frequency Winter term Slot 1C+1D	Group size 16	Duration 1-Semester
Learning outcomes / skills The students can describe and apply the basic concepts of receptor biology and the corresponding signaling pathways. They know the function of signaling pathways in different biological contexts and organs and the role of these organs in different processes such as metabolism. Furthermore, they are able to explain the (patho)physiological relevance of receptor signaling pathways and describe the effects of mutations and modulators (agonists, antagonists, etc.). The students can apply the methodological knowledge they have acquired to various receptors in practical experiments. They are able to independently carry out and plan molecular and cell biological assays to analyze receptor functions and their modulation. The students learn how to independently and precisely use modern laboratory devices and equipment from the molecular and cell biology fields, such as PCR machines, safety workbenches, microscopes, incubators, and multimode plate readers. They can document their experiments and the obtained data as well as evaluate, present, and interpret the results according to scientific standards. The students are able to work independently on a given topic with the help of relevant literature in English and to present it in a comprehensible manner.			
Forms of teaching Lecture, practical course, seminar			
Content <u>Lecture:</u> • Receptor types, their signaling cascades and functions in different processes • The relevance of receptors in the main organs of metabolism: liver, pancreas, fat, brain; Biochemical bases and functions of these organs • The role of receptors in different diseases and the importance of their modulation for therapeutic approaches • Receptor-agonist interactions, antagonists, kinetics • Receptor pharmacology, drug mechanisms, principles of compound screens • Properties of receptors as therapeutic targets • Methods of studying receptors and their modulation			

Practical course: • Analysis of receptor expression (in cell culture and tissue) • Investigation of receptor signal transduction using various therapeutically relevant GPCRs (basal activity, activity after stimulation, detection of intracellular signals, concentration-response curves, determination of EC50 values and evaluation of data) • Characterization of ligand-binding (using BRET analysis) • Cloning and testing of clinically relevant GPCR variants (expression, reporter gene and second messenger assays) • Investigation of the effect of various modulators on expression, function, and signals of receptors using various GPCRs as an example • Characterization of the impact of GPCR mutations on physiological processes Seminar: • The students will prepare a presentation on selected scientific original publications on various topics of receptor biology and its application. Subsequently, they will present in front of the group and engage in a discussion about the presented article.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types (1) Skill area – Knowledge (60% of the grade): written exam (generally) on the content of the lecture and the practical course (2) Skill area – Documentation (20% of the grade): protocol (introduction into the topic and aims, methods, evaluation, and discussion of scientific experiments) (3) Skill area – transfer of knowledge (20% of the grade): Seminar presentation (reading of an original scientific article, preparation of a presentation on the article, talk, and discussion) (1) n (40 % of grade): 3 written protocols (analysis and discussion of experimental results).
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular and active participation in the practical course (2) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for the following study programmes/major M.Sc. Biology, two-year variant (MBIO2) Major: (X) Cell Biology & Biomedicine () Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits (CP).
Course Language

☐ German ☐ English ☐ German and English ☒ German, English on demand Exam in English or German

Recommended literature and further information
--

Module places are allocated centrally. Attendance of the course introduction is mandatory. Recommended literature: Alberts, Heald et al., Molecular biology of the cell

M4471 		M4471 - Einführung in die Physiologie und Onkogenese von Epithelien im Modellsystem <i>Drosophila melanogaster</i> 16 CP	
		Introduction into the physiology and oncogenesis of epithelia in the model system <i>Drosophila melanogaster</i>	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. T. Klein			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. T. Klein, Prof. Dr. H. Aberle			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation Prof. Dr. T. Klein (thomas.klein@hhu.de), Dr. A. Bachmann (bachmana@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Turnus Jedes Wintersemester Modulfenster 1B + 1C	Gruppengröße 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können den grundlegenden Aufbau und die Mechanismen der Polaritätsgenerierung verschiedener Epithelzelltypen beschreiben. Sie sind in der Lage Epithelien, die sich in unterschiedlichen Entwicklungsstufen befinden, zu unterscheiden und als Modellsysteme für die Onkogenese heranzuziehen. Weiter üben sie die Regulationsmechanismen des Zellzyklus und können dessen Fehlregulation bei der Tumorentstehung ursächlich erklären. Die Beiträge von adulten Stammzellen in der Tumorentwicklung können Sie mithilfe von molekularen Markern charakterisieren und manipulieren. Ebenso sind sie imstande die molekularen Prozesse in migrierenden Zellen, die zur Metastasenbildung beitragen, mit genetisch-codierten Markern visualisieren und inhibieren. Die Studierenden können auch die grundlegende Signalwege, die bei der Proliferation von Epithelzellen eine Rolle spielen, erklären und eigenständig genetische, histochemische und molekularbiologische Experimente zur Erforschung und Manipulation von Epithelien planen und durchführen. Experimentelle Ergebnisse können sie sorgfältig auswerten und kritisch interpretieren.			
Lehrformen <i>Vorlesung:</i> In der Vorlesung werden die Grundlagen der Signaltransduktion, des Zellzyklus, der Apoptose, der Zellpolarität der Epithelien, der Zellmigration und der Methodik des Modellsystems <i>Drosophila</i> vermittelt. Außerdem steht der Aufbau von Epithelien in der Entwicklung und Homöostase im Mittelpunkt. Weiter werden die gängigen Stammzellen vorgestellt und ihre Funktion in der Organdifferenzierung erläutert. Es wird dabei auch auf ihre medizinische Bedeutung eingegangen. <i>Vermittlung von experimentellen Ansätzen:</i> Dabei sollen die Studierenden die in bestimmten wissenschaftlichen Feldern vorherrschenden experimentellen Ansätze kennenlernen. Dazu werden Schlüsselexperimente detailliert beschrieben, sowie die Vor- und Nachteile dieser Ansätze diskutiert. Für konkrete Experimente oder Fragestellungen sollen die Studierenden Strategien diskutieren und sich selbständig für den richtigen Ansatz entscheiden.			

Praktikum: Die Studenten werden genetische Experimente selbständig durchführen. Dabei werden sie alle Stadien von dem Sammeln der Fliegen des richtigen Genotyps bis zur anschließenden Präparation der Gewebe und deren Analyse mit den geeigneten Methoden durchführen. Die Studierenden werden verschiedene Analysemethoden, wie z. B. Antikörperfärbungen und Mikroskopieverfahren (Fluoreszenz- bis Elektronenmikroskop) kombinieren und die Ergebnisse diskutieren. Seminar: Mündliche Präsentation von Publikationen über die Onkogenese und Zellproliferation im Modellsystem <i>Drosophila</i> und Maus. Weitere Themengebiete sind die Etablierung der Zellpolarität, die Differenzierung von Stammzellen und die Lenkung von migrierenden Zellen.
Inhalte Strategien und Mechanismen, die bei der Organisation und Aufrechterhaltung der Epithelien während der Entwicklung und der Homöostase eine Rolle spielen. Dies beinhaltet auch die Prozesse und Ursachen der Onkogenese. Weiter werden die Studierenden in die genetischen, mikroskopischen und molekularbiologischen Techniken eingeführt, die für die Analyse benötigt werden. Darunter befinden sich Enhancer- und Exon-trap, klonale Zellanalyse, Antikörperfärbung, Live-imaging, Protein-tagging, <i>in situ</i> Hybridisierung und Rettungsexperimente mit dem Gal4/UAS-System. Weiterhin werden die Studierenden genetische Experimente selber planen und durchführen. Der verwendete Modellorganismus ist <i>Drosophila melanogaster</i>.
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Schriftliche Prüfung (50%), Protokoll (30%) (Vortrag 20%)
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Regelmäßige Teilnahme an den praktischen Übungen, Abgabe eines schriftlichen Protokolls und bestandene Modulklausur, Präsentation eines Vortrags ($\geq 50\%$ der möglichen Punkte müssen in allen drei Teilbereichen jeweils erzielt werden)
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie, M.Sc. Biochemie, M.Sc. Biomedizin Major: (X) Biomedizin & Zellbiologie () Plant Sciences - Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache (x) Deutsch und Englisch
Literaturempfehlungen und sonstige Informationen Literaturempfehlung: The Biology of Cancer, <u>Robert A. Weinberg</u>, 2023, 3. Edition, Norton & Co

Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

M4473 		M4473 - Challenges and opportunities for translational developmental biology: From model plants to crops 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Rüdiger Simon (ruediger.simon@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Guido Grossmann, Dr. Shizue Matsubara, Dr. Rebecca Burkart			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Dr. Rebecca Burkart (rebecca.burkart@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster every winter term (slot 1B + 1C)	Gruppengröße bis 16	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, Entwicklungsprozesse bei Landpflanzen speziesübergreifend zu beschreiben und zu vergleichen. Sie können die hierfür wichtigen Signalwege der Stammzellregulation und zur Festlegung von Organidentitäten benennen. Durch den Vergleich von Modell- und Nutzpflanze (anhand von Arabidopsis thaliana und Gerste) können die Studierenden die Herausforderungen der Transferierbarkeit von Grundlagenforschung hin zur Anwendung bewerten, geeignete Anpassungen an Experimenten und Versuchsaufbauten entwickeln und Strategien der translationalen Forschung kritisch vergleichen. Sie sind in der Lage, komplexe Methoden zur Phänotypisierung und zur Analyse genregulatorischer Netzwerke je nach Pflanze auszuwählen und anzuwenden. Hierzu gehören sowohl makroskopische, automatisierte Phänotypisierung, als auch hochauflösende Methoden der Mikroskopie (z.B. konfokale Fluoreszenzmikroskopie, Lichtblattmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie) zur Genexpressionsanalyse in fluoreszenzmarkierten Reporterlinien, in vivo Messungen von intrazellulären Messengern, Proteinmobilitäten und Photosyntheseparametern, Färbung von Zellstrukturen und Meristemen sowie die Bild- und Datenanalyse.			
Lehrformen Vorlesung, Seminarvorträge der Studierenden zu ausgewählten Publikationen, experimentelle Arbeiten im Labor (Praktikum), eigenständige Entwicklung von Versuchsaufbauten in Kleingruppen, eigenständige Datenanalyse und Präsentation			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> Die Vorlesungen umfassen die Entwicklungsprozesse von Modell- und Nutzpflanzen am Beispiel von Arabidopsis thaliana und Hordeum vulgare. Hierin werden unter anderem die Architektur von Spross und Wurzeln, die Reaktion auf Umwelteinflüsse, die für die Entwicklung notwendigen Faktoren und Signalwege in den Stammzellnischen von Spross und Wurzel sowie die Photosynthese behandelt. Außerdem werden diverse Methoden zur komplexen Charakterisierung von Pflanzen besprochen wie z.B. die Anwendung von Biosensoren zur Analyse von Signalkaskaden, robotik-gestützte Phänotypisierung, single cell RNAsequencing, Fluoreszenzproteine und Mikroskopietechniken, Lichtblattmikroskopie, Rasterelektronmikroskopie und Optogenetik.			

Praktikum: Das Praktikum umfasst zunächst die Betrachtung der Spross- und Wurzelarchitektur und die Analyse von Signalkaskaden durch Biosensoren in der Modellpflanze Arabidopsis thaliana. Hierbei erlernte etablierte Techniken werden im weiteren Verlauf vertieft und für Gerste angepasst, angewendet und verglichen. Die Herausforderung der Transferierbarkeit von Methoden sowie gewonnener Informationen auf die Nutzpflanze ist hierbei wichtiger Bestandteil. Es werden unter anderem Phänotypen von Wildtyp und Mutanten verglichen. Fluoreszenzreporterlinien für Komponenten im Stammzell-regulierenden Signalweg von Spross und Wurzel werden analysiert und bekannte Genregulationsnetzwerke untersucht. Außerdem werden anhand von gefärbten Zellstrukturen Zelltypen in Meristemen von Arabidopsis und Gerste identifiziert. Die Bilderfassung erfolgt mittels makroskopischer, robotik-gestützter Bildgebung, sowie mit hochauflösenden Mikoskopiemethoden. Datenverwaltung und -annotation erfolgt in Omero. Bild- und Datenanalyse werden von den Studierenden mit Software wie Imaris, FIJI/ImageJ und MorphoGraphX durchgeführt und auch statistisch ausgewertet. Eine wissenschaftliche Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse erfolgt über Einzelprotokolle.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich <u>Wissen</u> (60% der Note): schriftliche Prüfung über die Inhalte des Moduls (2) Kompetenzbereich <u>Dokumentation</u> (20% der Note): schriftliches Protokoll, das wissenschaftlichen Standards genügt (3) Kompetenzbereich <u>Wissenschaftliche Präsentation</u> (20% der Note): Präsentation mit anschließender Diskussion über eine modulrelevante Publikation
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum (2) alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein
Unterrichtssprache () Deutsch

- | |
|--|
| (x) Englisch
() Deutsch und Englisch
() Deutsch, Englisch bei Bedarf |
| Literaturempfehlungen und sonstige Informationen
Das Modul wird zentral vergeben:
http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html |

M4476		Analyses of Brain Function and Dysfunction	
		Analyse der Gehirnfunktion und Dysfunktion	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. C. R. Rose (rose@hhu.de)			Status: 25.03.2025
Lecturers Rose, Kafitz, Willbold, Hoyer, Nagel-Steger, Tamgüney			Semester: 1.- 2.
Contact and organization Dr. J. Nelson (Joel.Nelson@uni-duesseldorf.de) Prof. Dr. C. R. Rose (rose@hhu.de)			Mode: compulsory elective
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 300 h	Self-study 180 h
Course components Practical course: 15 SWS Lectures: 2 SWS Workshop: 2 SWS Seminar: 1 SWS Total: 20 SWS	Frequency Each winter semester Modulfenster 1BC	Group size 18	Duration 1 semester
Intended Learning Outcomes The students are able to explain the basic structural properties of proteins and their implications in protein misfolding, protein aggregation and neurodegeneration. They can explain and apply biochemical and biophysical methods for characterization of proteins and their (mis)folding and aggregation. Students can handle basic laboratory instruments independently and appropriately. They document their results in a protocol and interpret them in relation to the scientific literature. The students are able to describe and apply the fundamental concepts and techniques of fluorescence-based immunohistochemistry. They can use these concepts for the identification of various cell types and brain structures and make judgments regarding physiological and development-related questions. Students can use advanced techniques in light and fluorescence microscopy and adequately develop and evaluate the resulting documentation. They will learn to employ state of the art image analyses tools. They will know how to study basic physiological properties of brain cells using different techniques such as dynamic ion imaging and properly record, store, analyze, and illustrate the experimental data obtained with the specific techniques presented. Students will learn to critically evaluate and interpret their experimental findings. They are able to give an informative overview of scientific questions, experimental design, results and interpretation of the performed experiments both in oral and in written form.			
Forms of teaching Lecture (face to face and/or virtual), Workshop (face to face training and/or virtual), Practical course (hands on and virtual), Seminar (face to face and/or virtual)			
Content <i>(Physical Biology covers 2 weeks; Neurobiology covers 4 weeks of the course)</i> Lecture “Protein aggregation in neurodegenerative diseases” Protein structure. Thermodynamics of protein folding. Protein misfolding and aggregation. Spectroscopy: Fluorescence and circular dichroism. The prion protein and prion diseases as an example for protein misfolding and seeding in neurodegeneration. Prion-like proteins in neurodegenerative diseases. Fundamentals of Alzheimer’s disease and Parkinson’s disease. Mouse models of neurodegenerative diseases. Drug development for treatment of			

neurodegenerative diseases.

Lecture “Analysis of Brain Function and Dysfunction”

Development of selected brain regions (cortex, hippocampus, cerebellum). Maturation and function of neurons and glial cells in vertebrate brains and synapse formation. Molecular and cellular basis of neuronal and glial cell function, properties of glial cells and neuron-glia interaction. Basic concepts of extra- and intracellular ion homeostasis, extra- and intracellular ion signaling. Excitotoxicity and role of ion dysbalance in brain pathology and in brain ischemia. Glial cells as central elements in brain pathology.

Basics of light microscopy: optics and lenses, structure of a microscope, optical path, aberrations, types of microscopes. Basics of fluorescence microscopy and immunohistochemistry. Fluorochromes, illumination, artefacts. Cell-type-specific labeling of neural cells with diagnostic antibodies.

Workshop “Fluorescence microscopy and Imaging”

Basics of dynamic fluorescence imaging: Wide-field, confocal, multiphoton microscopy and FLIM. Superresolution microscopy: STED, SIM and PALM/STORM.

Imaging with ion-sensitive fluorescent dyes and genetically-expressed sensors, ion-sensitive microelectrodes. General lab work, use of eLab-FTW, statistical analysis, presentation of data.

Seminar: “Milestones in cellular neuroscience and pathophysiology of ischemic brain damage” Student presentations of selected original papers and reviews in the morning or evening slots of weeks 5-6.

Practical course:

Physical Biology: Seeding assays to elucidate pathological protein aggregation

Protein aggregation assays: Sample preparation of aggregation-prone proteins, fluorescence spectroscopy, CD spectroscopy, SDS-PAGE, design, execution and evaluation of seeding assays.

Cellular seeding assays: Fundamentals of cell culture techniques, light and fluorescence microscopy, imaging, data acquisition, and analysis.

Neurobiology: Immunohistochemistry and Dynamic Cellular Imaging

Immunohistochemistry: Primary and secondary immunofluorescence, identification of neural cell types, determination of the maturation stages of glial cells and neurons, marking of functionally relevant membrane structures in neurons and glial cells.

Fluorescence microscopy: Components of a light microscope, epifluorescence microscopy, confocal laser microscopy, camera-assisted documentation, image processing.

Cellular Imaging: Dynamic life imaging of intracellular ion signals under physiological and pathophysiological conditions (e. g. calcium imaging, sodium imaging and/or imaging of pH dynamics). Measurement of extracellular ion changes using ion-selective microelectrodes.

Analysis: Data analysis of given data sets/own data sets, statistics, arrangement of data in figures and presentation.

Recommended reading, lecture notes:

Imaging in Neuroscience and Development: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press

Development of the Nervous System. Sanes, Reh & Harris, Elsevier 2012.

Additional scripts and other documents will be available electronically through ILIAS.

Eligibility

Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must

have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Cumulative examination: (1) Written examination about the contents of the module including lectures, workshops and practical protocols and strategies (70% of overall mark), (2) Physikalische Biologie (10%): Experiment protocol (3) Neurobiology: Description of analyses by pictures and notes, performance of experiments and analysis (10% of overall mark) (4) Neurobiology: Presentation: drafting of project, graphical description of project, presentation and discussion (10% of overall mark)
Requirements for the award of credit points for this course Regular and active attendance at the practical course and virtual sessions. Successful completion of the practical courses. Oral presentation in a seminar with an accompanying written hand out. The final grade is calculated from the mark of the written exam (weigh 70% of final grade) and the description of analyses, performance of experiments and the presentation (weigh 30%).
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie M.Sc. Translational Neuroscience Major: (X) Biomedicine & Cell Biology () Plant Sciences - Climate protection & Food security () Artificial Intelligence & Data Science () Pathogens & Infection Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M. Sc. Molecular Biomedicine, M.Sc. Translational Neurosciences
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits. M.Sc. Biologie 14/72 CP (2-years programme)
Course language ☐ German ☒ English ☐ German and English ☐ German, English on demand
Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

M4479 		M4479 - Immunologische Prinzipien der Virusinfektion 16 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Philipp Lang (philipp.lang@med.uni-duesseldorf.de)		Stand: 01.02.2024	
Dozentinnen/Dozenten Prof. Philipp Lang, Prof. Jörg Timm, Prof. Ingo Drexler, Dr. Andreas Walker, Dr. Haifeng Xu, Dr. Michal Gorzkiewicz, weitere Dozent/inn/en und Mitarbeiter/innen		Fachsemester: Ab 1.	
Modulorganisation Institut für Molekulare Medizin II (Admin_Lang@uni-duesseldorf.de)		Modus: Wahlpflicht	
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Übung: 18 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster summer term slot 2	Gruppengröße 4	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Diese Lehrveranstaltung wird das Themengebiet der Immunologie bei Virusinfektionen behandeln. Virale Infektionskrankheiten – darunter Hepatitis Viren - sind ein globales Gesundheitsproblem mit weltweit Millionen von Patienten. Die körpereigene Immunabwehr schafft es Tag für Tag den Organismus vor viralen Eindringlingen zu beschützen. In dieser Lehrveranstaltung werden unterschiedliche Mechanismen der anti-viralen Immunantwort vermittelt. Dazu gehören die Aktivierung des angeborenen Immunsystems sowie die Aktivierung der erworbenen zellulären und humoralen Immunantwort gegen Viren. Dabei werden aktuelle Untersuchungstechniken der Immunologie und Virologie in experimentellen und klinischen Situationen vermittelt. Zudem werden die im Praktikum erhobenen Daten vorgestellt.			
Lehrformen Vorlesung Vorlesung, Praktika, Seminare, Präsentationen			
Inhalte <u>Vorlesung:</u> • Grundlagen der Laborsicherheit • Grundlagen der Immunologie • Aktivierung des angeborenen Immunsystems durch Viren • Funktion von anti-viral wirkenden Zytokinen • Funktion von B Zellen und Antikörperproduktion • Entwicklung und Aktivierung von T-Zellen • Effektormechanismen anti-viraler T Zellen • Aktivierung und Funktion von NK Zellen • Grundlagen der Virologie • Immunevasionsmechanismen von Viren <u>Praktikum:</u> • Zellkultur, labortechnische Grundlagen			

• Gewebeschnittmikroskopie von lymphatischen Organen • Aktivierung von Zellen des angeborenen Immunsystems (z.B.: dendritische Zellen) • Aktivierung von T-Zellen und Zytokinproduktion • Zytokinbestimmung, Durchflusszytometrie • Aktivierung von NK Zellen • Biomedizinische Forschungsmethoden beim Studium viraler Infektionen • Methoden zum direkten und indirekten Nachweis von virusspezifischen T-Zellen • Molekularer Nachweis und Sequenzierung von Viren • Bestimmung von Antikörpertiter und Neutralisationsassays
Seminar: • Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse • Präsentation der im Praktikum erhobenen Daten
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen
Inhaltlich: keine
Prüfungsformen (1) Kompetenzbereich Wissen (70% der Note): Mündliche Prüfung über die Inhalte der Lehrveranstaltung; Dauer: 15 Minuten (2) Kompetenzbereich Dokumentation (15% der Note): Darstellung der Analysen durch Fotos und Notizen, Durchführung der Experimente und deren Analysen; Umfang des Protokolls: circa 60 Seiten (3) Kompetenzbereich wissenschaftliches Präsentieren (15% der Note): Vortrag (Erarbeitung des Inhalts, visuelle Darstellung der Inhalte, Vortrag, Diskussion); Dauer: 15 - 20 Minuten
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls (2) Präsentation eines Vortrags (3) Bestehen der mündl. Prüfung über die Inhalte des Moduls
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin () Pflanzenwissenschaften - Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genombiology & KI in Lebenswissenschaften (X) Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen Keine
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, den Leistungspunkten (CP) entsprechend, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache

- ☐ Deutsch
- ☐ Englisch
- ☒ Deutsch und Englisch
- ☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf

Literaturempfehlungen und sonstige Informationen

Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

M4480 		M4480 - Experimental Genome Biology: Analysis and Applications 16 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Laura E. Rose (laura.rose@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Sebastian Fraune, Prof. Dr. Sven Gould, Prof. Dr. Bjoern Usadel, Prof. Dr. Laura E. Rose, Prof. Dr. Alex Diltthey, Dr. Goetz Hensel			Semester: 1.-2.
Contact and organization Prof. Dr. Laura E. Rose (laura.rose@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 300 h	Self-study 180 h
Course components Practical course: 18 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS	Frequency every summer term (slot 3)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students will master major concepts of genomics, from the generation of genomic data to genome inference and genetic engineering. The students can apply genomic methods to determine the composition of communities (from microbes to multicellular organisms). They will practice molecular techniques including DNA and RNA extraction and purification, gel electrophoresis, genome sequencing, vector construction, plant and bacterial transformation and molecular confirmation of transformants. They are trained on how to call SNP variants, assemble and annotate genomes and interpret evolutionary patterns from genomic information. They can analyze large biological data sets and conduct subsequent biostatistical evaluation and interpret their results. They will practice science communication by critically assessing and presenting research publications.			
Forms of teaching Lectures, Theoretical and Practical Course			
Content Collection of environmental samples from nearby sites. Determination of community composition through eDNA approaches, Sanger sequencing, 16S rRNA gene analyses, biostatistics and data analysis, R- and command line- programming, data visualization. Analysis of next generation sequencing data: trimming of data, read mapping, variant calling, gene expression assessment, and de novo assembly. Phylogenetic inference and genetic diversity measures. Concept of a Pangenome. Genomic epidemiology. Use of Metagenomics in a clinical context. Functional genomics using transgenic plants and CRISPR-mediated mutagenesis. Transient and stable plant transformation.			
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none			
Examination types Learning portfolio consisting of:			

(1) skill area knowledge (50% of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area documentation (30% of grade): written assignments, participation in discussions, short quizzes; (3) skill area scientific presentation (20% of grade): preparation, presentation and discussion of a subject related publication/seminar.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Pass written examination of skill area knowledge (3) Giving a scientific presentation (4) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology () Cell Biology & Biomedicine () Plant Sciences - Securing food in changing climate (X) Genome Biology & AI in Life Sciences (X) Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () Deutsch (x) Englisch () Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

M4482 	M4482 - Oxidativer Stress, Mitochondrien, Seneszenz und Alterung 16 CP		
	M4482 - Oxidative Stress, Mitochondria, Senescence and Aging 16 CP		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Joachim Altschmied (joalt001@hhu.de), Univ.-Prof. Dr. Judith Haendeler (juhae001@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Joachim Altschmied, Univ.-Prof. Dr. Judith Haendeler, Dr. Niloofar Ale-Agha, Dr. Philipp Jakobs und weitere Dozierende			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Dr. Nadine Dyballa-Rukes (Nadine.Dyballa@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 16 SWS Vorlesung: 2 SWS Seminar: 2 SWS Gesamt: 20 SWS	Modulfenster Summer term Modulfenster 3	Gruppengröße 3	Dauer 1 Semester
Angestrebte Lernergebnisse In dem Modul sollen Mechanismen zellulärer Seneszenz und Antworten auf oxidativen Stress, auch in Verbindung mit Mitochondrien in Säugerzellen und <i>Caenorhabditis elegans</i> sowie eine Auswahl experimenteller Techniken zur Untersuchung dieser Prozesse erarbeitet werden. Die Teilnehmenden sollen den theoretischen Hintergrund darstellen und erklären sowie basierend hierauf die experimentell erhobenen Befunde interpretieren können. Zudem sollen die erarbeiteten Methoden mit Hinblick auf forschungsorientiertes Arbeiten auf andere Fragestellungen übertragen werden können. Weiterhin sollen die Teilnehmenden eine Publikation im Rahmen eines Seminars vorstellen. Durch die geringe Teilnehmerzahl ist eine intensive Betreuung gewährleistet.			
Lehr- und Lernformen Praktikumsbegleitende Vorlesungen Interaktive Seminare zur Versuchsauswertung Seminar mit Vorstellung von Publikationen durch die Teilnehmenden Praktikum mit eigenständiger Versuchsdurchführung in Dreiergruppen			
Studieninhalte Alterung ist ein unabhängiger Risikofaktor für die Entwicklung und Progression von „Volkskrankheiten“, wie z.B. kardiovaskulären Erkrankungen. Eine wesentliche Rolle im Alterungsprozess spielt die zelluläre Seneszenz. Sowohl in den genannten Krankheiten, als auch in seneszenten Zellen kommt es zu einer Dysregulation zellulärer Redoxsysteme, was zu einem Überhandnehmen reaktiver Sauerstoffspezies (reactive oxygen species, ROS), sogenanntem oxidativem Stress, führt. Ein Organell, das selbst ROS produziert, von diesen aber auch massiv geschädigt wird, ist das Mitochondrium. In diesem Modul werden grundlegende Mechanismen zellulärer Seneszenz, der Antwort auf oxidativen Stress sowie mitochondriale Funktionen in Säugerzellen und dem Nematoden <i>C. elegans</i> , einem etablierten Ganztier-Alterungsmodell, experimentell erarbeitet. Das Modul ist in verschiedene Themenschwerpunkte gegliedert, zu denen entsprechende Versuche mit "state-of-the-art" Methoden durchgeführt werden.			

Vorlesungen und Seminare:

Das Praktikum wird begleitet von ca. einstündigen Vorlesungen, in welchen zum einen der theoretische Hintergrund (u.a. Alterungsprozesse, zelluläre Seneszenz, Redoxsysteme, Mitochondrien, *C. elegans*) und zum anderen die Techniken zur biochemischen, molekular- und zellbiologischen Analyse sowie zu den phänotypischen Untersuchungen der Nematoden vermittelt werden. Zusätzlich werden interaktive Seminare zur Analyse der Daten mit Tabellenkalkulationsprogrammen und molekularbiologischer Software angeboten.

Praktikum:

Im praktischen Teil, der in Dreiergruppen durchgeführt wird, wird ein breites Spektrum an modernen experimentellen Methoden zur Analyse von zellulärer Seneszenz, Antworten auf oxidativen Stress, Mitochondrienfunktionen sowie zur Stress-Adaptation von *C. elegans* vermittelt. Dabei wird Wert auf ein hohes Maß an "hands-on-time" als Vorbereitung für die praktische Labortätigkeit im Rahmen einer Masterarbeit gelegt. Die Vorbereitung auf die Versuchsdurchführung wird durch tägliche Antestate gesichert; zudem muss die Versuchsdurchführung in einem schriftlichen Protokoll dokumentiert werden, welches zeitnah nach dem Praktikum abgegeben werden sollte.

Publikationsvorstellung:

Um die Kompetenz der Erfassung und Bewertung von Publikationen zu stärken stellt jede/r Studierende eine wissenschaftliche Originalpublikation in einer Präsentation vor und diskutiert diese mit den anderen Studierenden und dem Betreuungspersonal.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen

Inhaltlich: keine

Prüfungsformen

- (1) Kompetenzbereich Wissen (50% der Note): mündliche Abschlussprüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums; Dauer: ca. 30 Minuten
- (2) Kompetenzbereich Planung, Durchführung und Dokumentation von Experimenten (25% der Note): Tägliche mündliche Antestate zu den Experimenten, Protokoll mit Auswertung und Diskussion der im praktischen Teil durchgeführten Experimente
- (3) Kompetenzbereich Publikationsvorstellung (25% der Note): 15-minütige Publikationsvorstellung mit Diskussion

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesungen und Praktikum (maximal 2 Fehltage; mit ärztlichem Attest ggf. mehr)
- (2) Bestehen der täglichen Antestate
- (3) Vorstellung einer wissenschaftlichen Originalpublikation in einer Präsentation mit Diskussion
- (4) Zeitnahe Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation genügt
- (5) Bestehen der Abschlussprüfung zum Kompetenzbereich Wissen
- (6) Alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden

Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie, M.Sc. Molekulare Biomedizin

Major:

(X) Zellbiologie & Biomedizin

☐ Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel ☐ Genombiologie & AI Methods in Life Science ☐ Pathogenität & Interaktionsbiologie ☐ Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache ☐ Deutsch ☐ Englisch ☐ Deutsch und Englisch ☒ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html Anwesenheit bei der online-Vorbesprechung ist Pflicht. Literaturempfehlungen: Lopez-Otin et al. (2023). Hallmarks of aging: An expanding universe. <i>Cell</i> 186 , 243-278. Martini and Passos (2023). Cellular senescence: all roads lead to mitochondria. <i>FEBS J</i> 290 , 1186-1202. Olsen et al. (2006). Using <i>Caenorhabditis elegans</i> as a model for aging and age-related diseases. <i>Ann NY Acad Sci</i> 1067 , 120-128.

M4483 		M4483 - Algorithmen im Ozean: Entschlüsselung der Marinen Biodiversität 16 CP	
		Algorithms in the Ocean: Deciphering marine biodiversity 16 CP	
Modulverantwortliche/r Dr. Ovidiu Popa (ovidiu.popa@hhu.de), Dr. Katja Metfies (katja.metfies@awi.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Dr. Ovidiu Popa, Dr. Katja Metfies, Ellen Oldenburg			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Dr. Ovidiu Popa			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 480 h	Leistungspunkte 16 CP	Kontaktzeit 300 h	Selbststudium 180 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 17 SWS Vorlesung: 2 SWS Seminar: 1 SWS Gesamt: 20 SWS	Modulfenster Summer term Modulfenster 3	Gruppengröße variiert	Dauer 1 Semester
Angestrebte Lernergebnisse Für die Expedition könnten ggf. noch Kosten für die An und Abreise anfallen !! Die Studierenden sind in der Lage, Mikroorganismen, die eine wichtige Rolle im marinen Kohlenstoffkreislauf spielen, zu isolieren und mittels Mikroskopie und DNA-Sequenzierung zu bestimmen. Die Studierenden nehmen an einer Forschungsreise teil und lernen interdisziplinäres wissenschaftliches Arbeiten während einer Expedition. Während der Fahrt werden sie mit ozeanographischen Messgeräten und Proben sammeln vertraut gemacht. Darüber hinaus bekommen sie ein Verständnis über die Verbindung der marinen Biodiversität mit physikalischen Prozesse im Ozean und wichtigen Ökosystemfunktionen, wie z.B. dem Kohlenstofftransport. Die Studierenden lernen, Mikroorganismen zu beproben, zu kultivieren und zu bestimmen. Dazu gehört die fraktionierte Filtration aus verschiedenen Wassertiefen, um Plankton, Prokaryoten und Viren für molekulargenetische Analysen zu sammeln. Am Alfred-Wegener-Institut wird die Rolle des Phytoplanktons im Kohlenstoffkreislauf erklärt. Im Labor wird dann genetisches Material aus den entnommenen Proben extrahiert und sequenziert. An der HHU erwerben die Studierenden die Kompetenz im Umgang mit Sequenzierungsdaten aus verschiedenen OMICs Technologien (z.B. Amplicon und Metagenom). Mit Hilfe verschiedener „state of the art“ Methoden können die Studierenden Sequenzen bereinigen, in taxonomische Gruppen einordnen, phylogenetisch analysieren und graphisch darstellen.			

Der Einfluss ökologischer Faktoren auf die Dynamik der zuvor definierten taxonomischen Gruppen kann mit Hilfe statistischer Methoden bestimmt werden. Zusammenfassend werden Kompetenzen im Bereich „Computational Ecology“ erworben, die sich zusammensetzen aus: Fragestellung, Expeditionsvorbereitung, Probenahme, Isolierung, Auswertung und Dokumentation.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Übungen vor Ort, Laborpraktikum am Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven, 3-4 tägige Schiffsexpedition mit der FS-Heincke

Studieninhalte

Vorlesun

g:

1. Theoretische Grundlagen der Meeresökologie:
 - o Einführung in die marine Ökologie: Lebensräume, Biodiversität, Ökosystemfunktionen
 - o Primärproduktion: Bedeutung, Limitierung, saisonale Schwankungen
 - o Phytoplanktondiversität: Morphologie, Physiologie, Taxonomie
 - o Zooplankton als Konsumenten: Ernährung, Rolle im Nahrungsnetz
 - o Biogeochemische Kreisläufe im Meer: Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor
2. Bioinformatische Methoden in der Meeresforschung:
 - o Einführung in bioinformatische Tools und Datenbanken
 - o Sequenzanalyse: PCR, Sanger-Sequenzierung, Next-Generation Sequencing
 - o Phylogenetische Analyse: Baumkonstruktion, Verwandtschaftsbestimmung
 - o Datenanalyse: Statistik, Visualisierung
 - o Bildanalyse: Software zur Messung und Auswertung von Bildern (DeepLoki)
3. Meeresfahrt und Probenahme:
 - o Planung und Durchführung einer meeresbiologischen Expedition
 - o Probenahme von Wasser, Sediment und Organismen
 - o Einsatz verschiedener Instrumente
 - o Navigation und Sicherheit auf See
4. Laboranalysen:
 - o Bestimmung der Chlorophyllkonzentration: Spektrophotometrie, Fluorometrie
 - o Isolierung und Kultivierung von Mikroalgen
 - o Mikroskopische Bestimmung von Phytoplanktonarten
 - o Zellzählung und Biomassenbestimmung
 - o Isolierung genomischer DNA aus den Feldproben der Ausfahrt
 - o PCR-Amplifikation
 - o Sequenzierung

o

Übung:

Bioinformatik:

- R Programmierung um Sequenzdaten (Amplicon/Metagenom) zu charakterisieren (Qualitätskontrolle, filtern, Referenzverlinkung, taxonomische

Klassifizierung, etc.)

- Statistische Auswertung von Zeitserien (Saisonalität, Trend, Rest-Komponente)

KI-Anwendung für Plankton Klassifizierung

- Kausale Korrelationen Bestimmen mittels Graphen und

Zeitserien Labor:

- Fraktionierte Filtration von Wasserproben
- Inkubationsverfahren für die Virenisolation
- Aufreinigung von genetischen Material aus den gesammelten Umweltproben

Dokumentation:

Die Studierenden machen einen Expeditionsprotokoll.

Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen

Inhaltlich: Grundkenntnisse in R / Python Programmierung

Prüfungsformen

- (1) Bestehen des Kompetenzbereichs „Theorie“
- (2) Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen
- (4) Bestehen des Kompetenzbereichs „Expeditions Protokoll“

Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul

- (7) Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesungen und Praktikum (maximal 2 Fehltage; mit ärztlichem Attest ggf. mehr)
- (8) Bestehen der täglichen Antestate
- (9) Vorstellung einer wissenschaftlichen Originalpublikation in einer Präsentation mit Diskussion
- (10) Zeitnahe Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation genügt
- (11) Bestehen der Abschlussprüfung zum Kompetenzbereich Wissen
- (12) Alle Prüfungleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden

Zuordnung zum Studiengang

M.Sc. Biologie, Quantitative Biologie

Major:

(X) Biomedizin &

Zellbiologie (X) Evolution &

Biodiversität

(X) Plant Sciences – Ernährungssicherheit im

Klimawandel (X) Künstliche Intelligenz & Data Science

(X) Pathogene & Infektionsbiologie

(X) Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache (x) Deutsch und Englisch
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen Das Modul wird dezentral vergeben:

M4485 		M4485 - Microbial Pathogenesis 16 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Michael Feldbrügge (feldbrue@hhu.de)			Status: 26.06.2025
Lecturers Prof. Dr. Michael Feldbrügge, Dr. Kerstin Schipper, Dr. Florian Altegoer, Dr. Lasse van Wijlick, Dr. Lesley Plücker			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Carola.Leitsch@hhu.de			Mode: optional compulsory course
Workload 480 h	Credit points 16 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical course: 17 SWS Lectures/Seminar: 2 SWS Seminar: 1 SWS	Module window Winter term Modulfenster 1B & C	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills In this course, the students deepen their knowledge on pathogenic microbes beyond textbook knowledge and gain insight into current research conducted at the institute. Each student will be assigned a unique gene for <i>in silico</i> characterization through bioinformatic analyses, laying the foundation for hypothesis development regarding its potential function. In the laboratory, each student will generate a deletion strain of this individual gene candidate in the corn smut fungus <i>Ustilago maydis</i> using homologous recombination or CRISPR-Cas. Initial phenotypic analyses will be carried out to begin characterizing the resulting mutants. Additionally, individual plasmids for further genetic analyses will be designed and constructed using state-of-the-art modular cloning techniques such as Golden Gate assembly. Throughout the course, students will integrate literature review, their bioinformatic analyses, and obtained experimental data to develop informed hypotheses about the biological role of their assigned gene and its function during the lifecycle of the fungus. The collected findings of these mini-projects will be individually presented by the students in the form of a short presentation. In this course, laboratory and theoretical skills will be further developed. Particularly, the students will learn to: • describe, apply, compare, and analyze the molecular biology of eukaryotic microorganisms. • connect the knowledge to research questions. • independently and accurately handle laboratory equipment and instruments. • build hypotheses, plan and execute an experiment, document the experimental progress, describe and analyze the data, draw conclusions and evaluate the data in the current research context using literature mining. • communicate their hypotheses, aims, results and conclusions in oral and written formats.			

Forms of teaching Lecture, practical course, presentation, protocol writing
Content <u>Lectures:</u> Fungal biology: signal transduction pathways, regulatory processes that determine transcriptional and post-transcriptional regulation of gene expression, molecular transport of endosomes and mRNAs on the actin and microtubule cytoskeleton, regulation in particular in the hyphal form. Pathogenic fungi: Virulence mechanisms, the lifecycle of plant pathogenic fungi, the plant immune system. Translation: different types of RNA, tRNA and its relation to the genetic code, the function of riboswitches, details on translation in pro- and eukaryotes. Secretion: Protein targeting and with focus on protein secretion in bacteria and eukaryotes as important processes for communication, nutrition and pathogenicity. Protein modification, folding and quality control during secretion in the ER. The function of organelles in cell compartmentation and protein import mechanisms. Structural biology: Structural predictions and analyses, protein crystallization and diffraction. <u>Seminar:</u> Computer work (bioinformatics predictions, literature search, AI), current topics in <i>U. maydis</i> research. <u>Practical course:</u> Genetic engineering of <i>U. maydis</i>: cloning strategies, gene amplification and (virtual) cloning of plasmids, transformation, confirmation of integration by PCR methods and Southern blot analysis. Phenotypic analysis of the mutant: Growth curves, microscopy, reporter proteins (Gfp-fluorescence) and life imaging of cytoskeleton, vital stains, secretion assays, plant infection assays.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (60% of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (30% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (10% of grade): preparation, presentation and discussion of a subject-related seminar (white board presentation).
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, seminar, practical course) (2) Pass written examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of scientific protocol including problem, procedure, analysis and discussion of scientific experiments (4) Giving a scientific presentation (5) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade

Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Science (X) Pathogens & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German () English () German and English (x) German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

M2201 	M2201 - Molecular Biotechnology I 8 CP		
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus (m.pauly@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Vicente Ramírez			Semester: Since 1.
Contact and organization Dr. Vicente Ramírez (ramirezg@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical: 7 SWS Lecture: 2 SWS Seminar: 1 SWS Total: 10 SWS	Module window Winter term 1B	Group size 16	Duration 1 semester
Intended learning outcomes Students have learned the concepts and methods of modern biotechnology and are capable of using them. They have adopted genetic, cell, molecular biological and biochemical techniques and can apply these techniques independently. Students are familiar with the major scientific equipment and are capable of using the instruments precisely and independently. Students will learn to work in teams.			
Forms of teaching Lectures, Experimental, Seminar			
Content <u>Lectures:</u> The lectures will contain concepts and methods in molecular biotechnology including: - Advanced molecular cloning methods: Gibson, LIC, Golden Gate, Gateway - Sequence analysis, vector design and microbe/plant transformation. - Mutant genotyping strategies. - Heterologous protein expression systems: plant, yeast, bacterial, and cell free models - Chromatographic methods for protein separation and purification. <u>Practical course:</u> DNA and RNA isolation methods, gel-electrophoresis, PCR, restriction digestion, Gibson cloning, vector construction, bacterial and yeast transformation, protein expression using heterologous systems (<i>E. coli</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>N. benthamiana</i>), purification of proteins, Western blot, analysis of enzyme activity. <u>Seminar:</u> Preparation and oral presentation of a topic related to the lectures based on related primary literature.			
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission			

requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements
Content-related: none
Examination types (1) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures and experiments (2) Documentation (15% of final grade): Daily tasks (analysis and discussion of the experiments) (3) Presentation (15% of the final grade): Seminar presentation on a related topic (Reading of relevant literature, preparation of slides, presentation of content including discussion in front of an audience)
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance to lectures, practical course and seminar (2) Passing the knowledge test
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine (x) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html Literature: • Molecular Biology: Principles of Genome Function (3rd Edition) — Craig, Green, Greidet et al. (Oxford, 2021) • Molecular Biology of the Cell (7th Edition) — Alberts, Johnson, Lewis et al. (Garland Science, 2022)

M2202 		M2202 - Molecular Plant Biotechnology 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Andreas P.M. Weber (aweber@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Götz Hensel			Semester: Since 1.
Contact and organization Dr. Götz Hensel (henselg@hhu.de)			Mode: Optional course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical: 7 SWS Lecture: 2 SWS Seminar: 1 SWS Total: 10 SWS	Module window Winter term 1B	Group size 16	Duration 1 semester
Intended learning outcomes Students have learned the concepts and methods of modern plant biotechnology and can use them. They have adopted genetic, cell, molecular biological and biochemical techniques and can apply them independently. Students are familiar with the significant scientific equipment and can use the instruments precisely and independently. Students will learn to work in teams.			
Forms of teaching Lectures, Experimental, Seminar			
Content <u>Lectures:</u> The lectures will contain concepts and methods in molecular plant biotechnology, including: • Advanced molecular cloning methods: Gibson, Golden Gate, Gateway • Sequence analysis, vector design and microbe/plant transformation. • Pathway engineering • Mutant genotyping strategies. • Targeted mutagenesis using customized endonucleases such as CRISPR/Cas technology • Molecular breeding tools and their applications <u>Practical course:</u> DNA isolation methods, gel-electrophoresis, PCR, restriction digestion, Gibson cloning, vector construction, bacterial and plant transformation, quantification of plant proteins, methods for mutant identifications, guide RNA selection and segregation analysis <u>Seminar:</u> An oral presentation will be given, summarizing the topics and practical parts of the module.			
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission			

requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements
Content-related: none
Examination types (4) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures and experiments (5) Documentation (15% of final grade): Daily tasks (analysis and discussion of the experiments) (6) Presentation (15% of the final grade): Seminar presentation on module-related content, including discussion in front of an audience)
Requirements for the award of credit points for this course (3) Regular attendance to lectures, practical courses and seminar (4) Passing the knowledge test
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade concerning its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling on the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html Literature: • Molecular Biology: Principles of Genome Function (3rd Edition) — Craig, Green, Greidet et al. (Oxford, 2021) • Molecular Biology of the Cell (7th Edition) — Alberts, Johnson, Lewis et al. (Garland Science, 2022)

M2203 		M2203 – Molecular chaperones of photosynthesis 8 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Ute Armbruster (hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Ute Armbruster, Dr. Buket Rüffer, Juan Carlos Davila Frantzen			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Prof. Dr. Ute Armbruster (@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 160 h	Leistungspunkte 8 CP	Kontaktzeit 120 h	Selbststudium 40 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 8 SWS Vorlesung: 2 SWS	Modulfenster Winter term Halbfenster 1B	Gruppengröße 15	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden lernen die Funktion von molekularen Chaperonen kennen. Praktisch wird dies anhand von Assemblierungsfaktoren von Photosystem II erarbeitet und zwar in den beiden Modelorganismen <i>Arabidopsis thaliana</i> (Pflanze) und <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> (Grünalge). Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Insertionsmutanten in beiden Organismen zu charakterisieren und Doppelmутanten zu isolieren. Sie können diese Mutanten phänotypisieren und zwar mittels Chlorophyll a Fluoreszenz Analysen, Wachstumsbestimmung und Immunblotanalysen. Sie verfolgen Veränderungen bei den Assemblierungsstufen von PSII mithilfe von nativen Gelen. Die Studierenden lernen anhand der Grünalge das Arbeiten in Sterilkultur.			
Lehrformen Vorlesung und Seminar vor Ort, praktische Experimente.			
Inhalte Vorlesung: Was sind molekulare Chaperone und welche grundlegenden Funktionen übernehmen sie in der Zelle? Wie unterscheiden sich molekulare Chaperone in ihrer Wirkungsweise? Welche Rolle spielen molekulare Chaperone bei der Proteinfaltung und beim Proteinkomplexaufbau in Chloroplasten? Wie unterstützen Chaperone den Zusammenbau und die Stabilität des Photosystem II (PSII) in der Photosynthese? Welche Chaperone sind spezifisch an der Biogenese und Reparatur des PSII beteiligt? Inwiefern tragen Chaperone zur Aufrechterhaltung der photosynthetischen Effizienz unter Stressbedingungen bei? Den Studierenden sollen Methoden vermittelt werden, wie man anhand von Mutanten die Funktion molekularer Chaperone charakterisieren kann. Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt: Funktion molekularer Chaperone Photosynthese Rolle von molekularen Chaperonen in der Photosynthese Assemblierung von PSII Molekulare Methoden zur Charakterisierung von molekularen Chaperonen Chlorophyll a Fluoreszenz Analysen			

<u>Praktikum:</u> • Propagierung von Grünalgen in Sterilkultur • Eigenständige Erstellung von Primern/ PCR/ Selektion von Doppelmutanten • Chlorophyll a Fluoreszenzanalyse, Chlorophyllbestimmung • Statistische Analyse der Ergebnisse • Immunoblot Analysen • Native Gele (Blue native PAGE) <u>Protokoll:</u> Basierend auf den durchgeführten Experimenten und eigenen Ergebnisse wird ein Protokoll erstellt. <u>Seminar:</u> Anhand von Publikationen werden weitere Aspekte der Vorlesungsinhalte und des Praktikums besprochen. Die Studierenden halten wiss. Vorträge und diskutieren das Vorgestellte in der Gruppe.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Prüfungsformen (1) Kompetenzbereich „Theorie“ (50 % der Note): Schriftliche Prüfung (Regelfall) über die in der Vorlesung und in den Übungen vermittelten Inhalte. (2) Kompetenzbereich „wiss. Präsentation“ (20% der Note): Präsentation einer thematisch relevanten wissenschaftlichen Publikation, die über die Vorlesungsinhalte hinausgeht. Bewertungskriterien sind die fachlich angemessene Strukturierung der Präsentation sowie die verständliche und nachvollziehbare Darstellung des Inhalts. (3) Kompetenzbereich „Protokollierung wissenschaftlicher Ergebnisse“ (30% der Note): Erstellung eines Protokolls zu den durchgeführten Experimenten inklusive Dokumentation der Ergebnisse und deren Interpretation.
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige und aktive Teilnahme an dem Praktikum (2) Verfassung eines Protokolls über die experimentelle Arbeit (3) Halten einer wiss. Präsentation (4) Alle Prüfungsleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: () Biomedizin & Zellbiologie (X) Plant Sciences – Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogene & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen

Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, den Leistungspunkten (CP) entsprechend, in die Gesamtnote ein.
Unterrichtssprache ☐ Deutsch ☐ Englisch ☐ Deutsch und Englisch ☒ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Literaturempfehlungen und sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html

M2204 		M2204 - Approaches to Plant Evolutionary Ecology 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Jun.-Prof. Dr. Elena Hamann			Status: 01.10.2025
Lecturer Jun.-Prof. Dr. Elena Hamann Katharina Hold Dr. Neda Rahnamae			Semester: 1.
Contact and organization Jun.-Prof. Dr. Elena Hamann (elena.hamann@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical course: 7 SWS Lecture: 2 SWS Seminar: 1 SWS Total: 10 SWS	Module window Winter term Slot 1D	Group size 16	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills Students will gain an in-depth understanding of the fundamental concepts and approaches to the study of plant evolutionary ecology. Students will carry out experiments independently and measure plant functional traits under different stress conditions in <i>Brassica rapa</i> as a model species. Students will train practical skills including experimental design, plant ecology, data analysis, and scientific communication. Weather permitting, students will also conduct field surveys to collect data on plant species richness, abundance, and distribution in different habitats. Students will learn to process, visualize, and interpret complex phenotypic datasets using the statistical software R. They will be able to document and critically evaluate their experimental work and develop the ability to present scientific topics using primary literature in English. Emphasis will be placed on applying concepts of evolutionary ecology to predict plant adaptation to environmental challenges.			
Forms of teaching Lecture, practical course, seminar			
Content <u>Lecture:</u> • Introduction to plant evolutionary ecology: natural diversity, role of intraspecific variation in biotic interactions and rapid adaptation to changing environments • plant responses to climate change: shifts in distribution range, phenotypic plasticity, evolution via natural selection • Natural selection in plant populations: genotype-by-environment interactions, signatures of selection, selection analysis of quantitative traits, ecological genetics • Plant ecological strategies: plant functional traits, CSR classification, and leaf economic spectrum • Experimental approaches: phenotyping, common gardens and experimental manipulations, resurrection approach, molecular approaches, field studies			

• Discussion of state-of-the-art literature and approaches <u>Practical course:</u> • <i>Field studies:</i> sampling methods (i.e., line transects and quadrats), biodiversity index, CSR scores, plant-pollinator interactions (field studies weather permitting) • <i>Greenhouse methods:</i> experimental design, quantifying plant functional traits and fitness of <i>B. rapa</i> under different stress conditions (i.e., common garden experiment) • <i>Statistical data analysis:</i> linear models, selection analyses, graphics in R <u>Seminar:</u> Discussion and presentation of selected original research articles and reviews in plant evolutionary ecology.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (60% of grade): written examination about the content of the lectures, seminar, and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (25% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (15% of grade): preparation, presentation and discussion of the obtained practical course work results
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Pass written examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of scientific protocol (4) Giving a scientific presentation (5) Active participation in lectures, seminars and practical course discussions (6) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major: () Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogens & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula
Significance of the mark for the overall grade

The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language English
Recommended literature and further information Literature: Cheplick G. P., 2015, <i>Approaches to Plant Evolutionary Ecology</i> , Oxford University Press, New York. Conner J. & Hartl D., 2004, <i>A Primer of Ecological Genetics</i> , Sinauer Associates, MA, USA. Grime P., 2004, <i>Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties</i> , John Wiley & Sons, England. Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html Attendance at the preliminary meeting is mandatory.

M2205 		M2205 - Current Methods in Synthetic Biology for Biomedical Research 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Jun.-Prof. Dr. Hannes M. Beyer (hannes.beyer@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Jun.-Prof. Dr. Hannes M. Beyer, Institute of Synthetic Biology Prof. Dr. Matias D. Zurbriggen, Institute of Synthetic Biology			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Secretariat at the Institute of Synthetic Biology (tanja.schoettler@hhu.de)			Mode: Optional
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical: 8 SWS Theoretical: 2 SWS Total: 10 SWS	Module window Winter term 1A	Group size 16	Duration 1 semester
Intended learning outcomes <u>Lecture</u> The students can describe, apply, and discuss the fundamental concepts and strategies of state-of-the-art synthetic biology and innovative biomedical experimental methods. They are able to implement these methodological approaches in new biological contexts. They can independently address specific tasks within the addressed and related research areas. <u>Theoretical Course</u> The students are familiar with and able to apply fundamental synthetic biology methods with application potential in biomedical research. They are able to describe and explain the underlying biological principles of the methods. Furthermore, the students know how to design experiments using these methods to address new biological questions. They can independently choose the appropriate methodology to be implemented for specific tasks. <u>Practical course</u> The students are able to experimentally apply the introduced methods and strategies. The students plan, execute, analyze, and properly document the results of their experiments. Upon introduction, they are able to accurately handle specific instruments routinely used in molecular and cell biology, biomedical, and biochemistry laboratories. The students have sufficient practice of independent, delicate, and precise handling and manual operating procedures.			
Forms of teaching Lectures, Theoretical, and Practical Course			
Content <u>Lecture</u> Fundamental concepts and applications of synthetic biology in basic and applied research (red, green, white). Eukaryotic and prokaryotic expression systems for applications in synthetic, biotechnological, and biomedical biology. Molecular DNA cloning methods using AQUA and restriction cloning: Primer design, <i>in silico</i> cloning/software, PCR, DNA isolation, cloning, transformation, screening, DNA preparation, restriction enzyme cleavage, sequencing. <i>In vitro</i> enzyme assays.			

Light and chemical control over cellular processes and applications in bacterial, plant, and animal systems. Overview of optogenetic tools and gene switch technologies. Mammalian cell culture, transfection, reporters, and readout systems. Chemically and light-induced protein switches. Genome engineering methods and strain/cell line development. Protein splicing, inteins, synthetic inteins, applications of protein splicing in bacterial and mammalian cells as well as *in vitro*. Synthetic and cellular signaling, biological computing.

Theoretical Course

Design of experiments for the PCR amplification, isolation, and molecular cloning of DNA using different cloning methods (restriction/ligation cloning, AQUA/Gibson cloning). Practice the use of appropriate computer software tools with *in silico* cloning tasks, including multi-fragment assembly, combinatorial cloning approaches and the generation of genetic libraries, and mutagenesis strategies (point substitutions, deletions, insertions) using Benchling. Strategic experimental design for correct clone identification in cloning experiments.

Design of synthetic proteins with designer-functions. Computer-assisted structure modelling and representation with PyMOL and artificial intelligence (AI) systems including AlphaFold 3.

Design of chemical and genetically encoded optogenetic applications and networks for the control of cellular processes. Scientific data and results documentation, interpretation, and presentation.

Practical Course

Molecular biology methods: PCR amplification of genes from different sources; molecular cloning into different vectors for prokaryotic target cells (restriction/ligation cloning, AQUA cloning, verification methods, sequencing).

DNA vector purification, transformation and transfection of vectors encoding bacterial or mammalian expression systems into different target cells. Stable integration and selection of gene expression switches into human cells. Cell culture maintenance. Qualitative and quantitative analysis of transformants and experimental conditions *via* phenotypic analysis, advanced microscopy, *in vitro* enzymatic reporter assays, quantification of fluorescence, and flow cytometry. Optogenetic applications in mammalian cell lines (introduction of optogenetic systems into cells, light induction, fluorescent and colorimetric reporter readouts). Application of protein-splicing “inteins” in bacterial and human cells.

Eligibility

Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements

Content-related: none

Examination types

Learning portfolio consisting of:

- (1) Skill area knowledge (60% of grade): Written exam as evaluation of the module, 120 min;
- (2) Skill area documentation (40% of grade): Written protocol (presentation, analysis, and discussion of experimental results).

All skill areas must be passed.

Requirements for the award of credit points for this course

- (1) Regular attendance and active participation (lectures, exercises, practical course, presentations)
- (2) Preparation and review of experiments
- (3) Presentation of methods and results in a short scientific talk

(4) In-time submission of a scientific protocol (requirement for exam admission) (5) Active participation in feedback on the individual lectures and in the scientific discourse (6) Pass written examination of skill area knowledge Points (1) to (5) are admission requirements for the final module examination
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Cell Biology & Biomedicine & (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html The practical part will be prepared in groups of two people. The exercises are individual. The course is accompanied by a seminar module which requires separate registration; participation is recommended. Registration: per E-mail to synbio@hhu.de – You will be formally registered in the LSF and receive a confirmation E-mail. Literature: - Karp, Gerald, Janet Iwasa, and Wallace Marshall. <i>Karp's Cell and Molecular Biology</i>. 9th ed., Wiley, 2021. - Zhao, Huimin, editor. <i>Synthetic Biology: Tools and Applications</i>. Academic Press, 2013.

M2206 		M2206 - Von der DNS zum ökologischen Modell 8 CP	
		From DNA to ecological model 8 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Oliver Ebenhöh (hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Oliver Ebenhöh, Dr. Ovidiu Popa, Dr. Ellen Oldenburg, Dr. St Elmo Wilken			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Prof. Dr. Oliver Ebenhöh (@hhu.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 240 h	Leistungspunkte 8 CP	Kontaktzeit 150 h	Selbststudium 90 h
Lehrveranstaltungen Übung: 7 SWS Vorlesung: 3 SWS Total: 10 SWS	Modulfenster Winter term Modulslot 1C	Gruppengröße 15	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage DNS Sequenzen bioinformatisch auszuwerten. Hierzu gehört der Umgang mit Sequenzierungsdaten aus unterschiedlichen OMICs Technologien (z.B. Amplicon und Metagenom). Mithilfe verschiedener „state of the art“ Methoden können die Studierenden Sequenzen bereinigen sowie in taxonomische Gruppen einordnen, phylogenetisch analysieren und grafisch darstellen. Proben, die regelmäßig über einen gewissen Zeitraum gesammelt wurden, können sie mit Hilfe von Zeitserienanalysen untersuchen. Der Einfluss ökologischer Faktoren auf die Dynamik der zuvor definierten taxonomischen Gruppen kann mittels statistischer Methoden bestimmt werden. Die Studierenden lernen, einfache dynamische Ökosystemmodelle zu erstellen, im Computer zu simulieren, und die Ergebnisse zu interpretieren.			
Lehrformen Vorlesung und Seminar vor Ort, Übungen am PC.			
Inhalte Vorlesung: Was ist ein Ökosystem? Welche Organismen leben in einem ökologischen System? Wie sind diese in Gemeinschaften strukturiert? Wie verändern sich diese Gruppen über die Zeit? Welche Umweltfaktoren haben einen Einfluss auf die Gemeinschaften? Wie stark sind diese Einflüsse und welche zukünftige Auswirkungen könnten sie auf die Interaktion haben? Welchen Stellenwert haben photosynthetische Primärproduzenten in einem Ökosystem und wie regieren sie auf bestimmte Umwelteinflüsse. Den Studierenden sollen Methoden vermittelt werden wie man anhand genetischer Information die Gemeinschaft eines Ökosystem beschreibt und dessen Dynamik in Abhängigkeit von Umweltfaktoren untersucht. Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen mathematische Modelle entwickelt werden um spezifische Interaktionen darzustellen sowie Vorhersagen treffen zu können. Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt Datenbasis: Amplicon, Transkriptom, Metagenom, Umweltdaten			

Genetische Information: Phylogenetische Analysen, taxonomische Zuordnungen, Erstellung der Abundanzmatrix Zeitserien: Definition der Hauptbestandteile (Saisonalität, Trend, Rest), Dekomposition der Saisonalität mittels Fourier Transformation Taxonomische Gemeinschaften - "cluster"-Analysen: Deterministische Cluster-Verfahren (hierarchisches clustern), Nichtdeterministische Cluster-Verfahren (k-means), Dimensionsreduktionsverfahren (pca, NMDS, PCoA...) Graphanalysen: „Co-occurrence“ - Netzwerke Regressionsanalyse: lineare & nicht lineare Regression zur Bestimmung des Trends in Zeitserien sowie Assoziationen der Saisonalität mit Umweltparametern Mathematische Modelle: Modelle basierend auf gewöhnliche Differentialgleichungen (ODEs, z.B. Lotka-Volterra), lineare Stabilitätsanalyse, lokale und „steady-state“ Sensitivitätsanalysen. Übung: • R/Python Programmierung um Sequenzdaten (Amplicon/Metagenom) zu charakterisieren (Qualitätskontrolle, filtern, Referenzverlinkung, taxonomische Klassifizierung, etc.) • Statistische Auswertung der Zeitserien (Saisonalität, Trend, Rest-Komponente) • Ökologische Interaktionen; verschiedene Lotka-Volterra Modelle Seminar: Anhand von Publikationen / Lehrbücher werden weitere Aspekte der Vorlesungsinhalte und des Praktikums besprochen. Die Studierenden halten wiss. Vorträge und diskutieren das Vorgestellte in der Gruppe.
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen (1) Kompetenzbereich „Theorie“ (70 % der Note): schriftliche Prüfung (Regelfall) über die vermittelten Inhalte aus der Vorlesung und den Übungen. (2) Kompetenzbereich „Anwendung“ (30 % der Note): Inhaltliche Strukturierung der Programmierskripte, sowie Dokumentation und Nachvollziehbarkeit der Funktion.
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Kompetenzbereich „Anwendung“ muss erfolgreich bestanden sein für die Zulassung zur Klausur (rechtzeitige Abgabe der Übungen, ausreichende Bewertung) (2) Bestehen des Kompetenzbereichs „Theorie“ (3) Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (X) Biomedizin & Zellbiologie (X) Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel (X) Künstliche Intelligenz & Data Science

☒ Pathogene & Infektionsbiologie ☒ Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen
Stellenwert der Note für die Endnote
Unterrichtssprache ☐ Deutsch ☐ Englisch ☒ Deutsch und Englisch ☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul wird zentral vergeben: http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html

M2207 		M2207 - Advanced methods in plant genomics and genetics 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Maria von Korff Schmising (maria.korff.schmising@uni-duesseldorf.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Maria von Korff Schmising Dr. Agatha Walla			Semester: From 1.
Contact and organization Dr. Agatha Walla (walla@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical: 7 SWS Lecture: 2 SWS Seminar: 1 SWS Total: 10 SWS	Module window Winter term 1C	Group size 16	Duration 1 semester
Intended learning outcomes Students will gain an in-depth understanding of the fundamental concepts and modern methods in quantitative genetics and plant genomics using barley as a model species. Students will carry out experiments independently and become familiar with advanced scientific equipment. Practical skills in experimental design, methods of modern genetics, data analysis, and the interpretation of genotype-phenotype relationships will be trained. Students will learn to process, visualize, and interpret complex genetic and phenotypic datasets using the statistical software R. They will be able to document and critically evaluate their experimental work and develop the ability to present scientific topics using primary literature in English. Emphasis will be placed on applying quantitative genetics to plant breeding and adaptation to environmental challenges.			
Forms of teaching Lecture, Seminar, Practical			
Content Lectures: • Introduction to population and quantitative genetics: genetic and phenotypic variance, population structure, selection, mutation, genetic drift, Hardy-Weinberg equilibrium • Basics of plant genomics: molecular markers, genetic map construction, sequencing technologies, genome assembly • Genome-wide association mapping and quantitative trait mapping: QTL analysis, association mapping, phenotyping strategies, statistical models for QTL analysis, molecular dissection of complex traits • New genome editing technologies: CRISPR/Cas and beyond • Application in plant breeding: classical and molecular breeding methods, marker-assisted selection, new breeding technologies, genomic selection, genome editing			

Practical Course: • Design and application of molecular markers; construction of a genetic map using a segregating barley population, QTL analysis using molecular markers in R • Phenotyping of developmental traits in a segregating barley population and in induced developmental mutants • Expression analysis of developmental genes • Methods summary: Plant DNA and RNA isolation and quantification methods, gel-electrophoresis, PCR, cDNA synthesis, gene expression analyses, DNA sequencing methods, sequence analysis, QTL mapping, phenotyping Seminar: Discussion and presentation of selected original research articles and reviews in quantitative genetics and genomics in crop plants.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (70% of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (20% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (10% of grade): preparation, presentation, and discussion of a subject-related publication All skills areas must be passed
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Pass written examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of scientific protocol (4) Giving a scientific presentation (5) Active participation in feedback on the individual lectures and in the scientific discourse (6) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Cell Biology & Biomedicine (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate (X) Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

Course language

- ☐ German
- ☐ English
- ☒ German and English
- ☐ German, English on demand

Recommended literature and further information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

Literature

“Introduction to genetic analysis“ (12th edition), Griffiths, Anthony J. F. et al. (New York Macmillan Learning, 2020)

“Evolution and selection of quantitative traits“, Walsh, Bruce and Lynch, Michael (Oxford University Press, 2018)

“Evolution making sense of life“ (3rd edition), Emlen, Douglas John and Zimmer, Carl (New York Macmillan International Higher Education, 2020)

M2209 		M2209 - Synthetic Biology and Biotechnology 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de)			Stand: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Matias Zurbriggen			Semester: 1.- 2.
Contact and organization Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de)			Mode: Optional compulsory course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time h	Self-study 180 h
Course components Practical course: 7 SWS Lectures: 3 SWS	Module window Every winter-term (Slot 1C +1D)	Group size 16	Duration 1 Semester
Learning outcomes/skills The students are able to describe and apply the theoretical and practical principles and strategies of synthetic biology and systems biotechnology in prokaryotic and eukaryotic systems (fungi, yeasts, plants and animals). The students can implement the new synthetic biology technologies and approaches, including new cloning methods and synthetic molecular switches, and can construct signalling, optogenetic and metabolic networks for fundamental research and biotechnological applications. The students are able to develop and formulate scientific questions, to plan experiments and to document, independently interpret and present the results. The students can describe the principles of the signal relay and integration and metabolite processing in prokaryotes and eukaryotes, as well as to understand and apply the concepts and methods of the quantitative biology that describe these systems. This includes the ability to computationally simulate biochemical kinetic parameters and to perform a statistical analysis of experimental data. The students are able to explain how to create and solve differential equations. They can independently perform, analyse and evaluate experimental determinations in the lab. They are able to independently prepare and adequately present in English a seminar on a topic of their own choice with the aid of subject-related literature in English.			
Forms of teaching Lectures with exercises or wet-lab work, and seminar/presentation			
Content Experimentally oriented lecture and practical part: The students obtain a review on the central principles of signal transduction, gene regulation, and of the metabolism of prokaryotic and eukaryotic cells of relevance in synthetic biology and biotechnological applications. They will learn new synthetic biology methods for the construction of signalling and metabolic networks, biosensors and chemically- and light-regulated switches. The students receive insights into the novel contributions of synthetic biology in the fundamental and applied fields of agriculture, biomedicine, pharmaceutical development and production, as well as for the production of bioenergy and biomass. The lectures are complemented with practical sessions. Thereby, the students will learn new cloning methods and as an exercise/project will independently design, construct and implement synthetic networks in prokaryotic and eukaryotic systems. The students will obtain quantitative data from determinations of cellular responses to environmental cues, e.g. determinations of inducible gene expression (light (optogenetics) and chemically-regulated			

switches), circadian clock regulated genes, and measurements and calculation of metabolite concentrations in cells during different growth phases.
Theoretically oriented lectures: The students learn with simple programming languages (Python how to computationally simulate biochemical reaction rates and to perform statistical analysis thereof. The mathematical principles (differential equations, statistics) will be introduced in accompanying lectures at a level that is easily understandable.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) Skill area knowledge (60% of the grade): written or oral examination on the content of the lecture and the practical course, exercises (2) Skill area documentation (20% of the grade): protocol (presentation of subject, execution, evaluation and discussions of scientific experiments) (3) Skill area scientific presentation (20% of the grade): preparation, presentation and discussion of a subject related publication/seminar.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance and active participation in the classes and the practical course. Submission of a protocol complying with the requirements of scientific documentation (2) Pass of exam (3) Oral presentation in a seminar with an accompanying handout. (4) The final grade is calculated from the mark of the written exam (60% of final grade) and the description of the analyses, performance of experiments and the scientific presentation (40% of the grade).
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major: () Cell Biology & Biomedicine (x) Plant Sciences - Securing food in changing climate (x) Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogenicity & Interaction Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry, Molecular Biomedicine???
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Additional information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html> or per e-mail to matias.zurbriggen@uni-duesseldorf.de

M2210 	M2210 - Host-Microbe Interactions - Pathogenicity & Immune Defense 8 CP		
Coordinator (responsible lecturer) Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch			Status: 01.10.2025
Lecturer Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch Oliver Eberle Paula Ungnad Dr. Azza Abdelgawad			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch (miriam.kutsch@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical course: 8 SWS Lecture/Seminar: 2 SWS	Module window Summer term Slot 3B	Group size 16	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills The students are able to - illustrate their work plans and experimental approaches, calculate amounts of ingredients to prepare buffers and media, design pipetting schemes - sterilely handle microorganisms and tissue culture cell lines - use basic and specialized laboratory instruments to carry out molecular biology, protein biochemistry, cell biology, and immunology techniques - explain, compare and judge different experimental approaches and methods to study bacterial survival, host cell death, and host-pathogen interactions - document experiments, analyze results, interpret data, present data in suitable figures and tables, and summarize results in the form of model figures and text - recite, explain and comment on scientific articles - conceptualize and deliver a presentation recapitulating the experiments and results of their practical course work and discuss these with the peer group			
Forms of teaching Lecture, practical course, seminar			
Content <u>Lecture & Seminar:</u> Prokaryotic, eukaryotic, and viral pathogens; pathogen-associated molecular patterns (PAMPs); dissemination of pathogens; virulence factors; innate and adaptive immune systems; host-pathogen interactions; xenophagy; pyroptosis and other cell death forms; inflammasomes; evasion of immune defenses; methods and tools in infection biology. <u>Practical course:</u> <i>Molecular biology methods:</i> PCR; DNA isolation; transformation; restriction digest; ligation, agarose gel electrophoresis			

<i>Biochemical and biophysical methods:</i> recombinant protein expression & purification; fluorescent labeling with genetically encoded tags and fluorescent dyes; SDS-PAGE; fluorescence microscopy of binding of recombinant proteins to synthetic membranes (liposomes) or bacteria <i>Cell biology and immunology methods:</i> treatment of tissue culture cell lines with PAMPs; cell viability assay, bacterial survival assay
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (60% of grade): written examination about the content of the lectures, seminar, and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (30% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (10% of grade): preparation, presentation and discussion of the obtained practical course work results Active participation in lectures, seminars and practical course discussions is required.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar) (2) Theoretical preparation of practical course content and active participation in pre- and post-discussions of the respective practical course day (skill area <u>knowledge</u>) (3) Scientific acceptable documentation of practical course work (skill area <u>documentation</u>) (4) Give scientific acceptable oral presentation of the practical course results with subsequent scientific discussion (skill area <u>presentation</u>) (5) Pass written examination (skill area <u>knowledge</u>) (6) Punctual submission of scientific protocol (skill area <u>documentation</u>) (7) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major: (X) Cell Biology & Biomedicine () Plant Sciences - Securing food in changing climate () Genome Biology & AI in Life Sciences (X) Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.

Course language

- ☐ German
- ☒ English
- ☐ German and English
- ☐ German, English on demand

Recommended literature and further information

Friedrich Lottspeich and Joachim W. Engels: **Bioanalytics** - Analytical methods and concepts in biochemistry and molecular biology. Wiley. 1st Edition (2018)

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

[Attendance at the preliminary meeting is mandatory.](#)

M2211		M2211 - Biomolekulare Kristallographie 8 CP	
		Biomolecular Crystallography 8 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Oliver H. Weiergräber (o.h.weiergraeber@fz-juelich.de)			Stand: 10.04.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Renu Batra-Safferling, Prof. Dr. Oliver H. Weiergräber			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Prof. Dr. Oliver H. Weiergräber (o.h.weiergraeber@fz-juelich.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 240 h	Leistungspunkte 8 CP	Kontaktzeit 150 h	Selbststudium 90 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 7 SWS Vorlesung: 2 SWS Seminar: 1 SWS	Modulfenster Summer term Halbfenster 3A	Gruppengröße 15	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können Strategien zur Reinigung und Charakterisierung biologischer Makromoleküle, insbesondere zum Zwecke der Kristallisation, entwickeln und umsetzen. Sie sind in der Lage, Röntgendiffraktionsdaten selbstständig auszuwerten und deren Qualität realistisch einzuschätzen. Sie können unter Verwendung von Phaseninformation aus verschiedenen Quellen erste Strukturmodelle erstellen, diese vervollständigen, verfeinern und validieren. Sie sind imstande, die durchgeführten Experimente in Form eines Protokolls angemessen zu dokumentieren, die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten. Sie können ihre Daten in Form eines zielgruppengerechten Vortrags aufbereiten und präsentieren.			
Lehrformen Vorlesung, praktische Übungen Medien: gedruckte Praktikumsunterlagen, Online-Medien, Linux-basierte Computersysteme			
Inhalte Vorlesungsblock • Proteinexpression, Proteinreinigung, Kristallisation • Streutheorie, Fouriertransformation • Phasenbestimmung (molekularer Ersatz, experimentelle Verfahren, Direktmethoden) • Strukturverfeinerung, Strukturvalidierung Praktische Übungen • Kristallisationstechniken (wasserlösliche und Membranproteine; Einsatz von Robotersystemen) • Symmetrie und optische Eigenschaften von Kristallen (Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie) • Aufnahme von Diffraktionsdaten (Umgang mit Cryo-System, Röntgengenerator und -detektor) • Auswertung (Datenintegration und -skalierung, Qualitätskriterien)			

• Molekularer Ersatz (experimentelle und theoretische Modelle) • Bestimmung von Schweratompositionen und Phasenberechnung (Fourier-Techniken, Direktmethoden) • Interpretation von Elektronendichtekarten bei unterschiedlicher Auflösung der Beugungsdaten • Verfeinerung und Validierung des Proteinmodells • Analyse und Präsentation Sonstiges • Umgang mit Linux/Unix-Betriebssystemen • Verwendung kristallographischer Software
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: • Kompetenzbereich Wissen und Dokumentation (70 % der Note): Abschlussbericht • Kompetenzbereich Präsentieren (30 % der Note): Seminarvortrag
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul • Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesung, Praktikum und Seminar • Bestehen des Kompetenzbereichs Wissen und Dokumentation (Abgabe eines Abschlussberichts, der den Anforderungen wissenschaftlicher Dokumentation entspricht) • Bestehen des Kompetenzbereichs Präsentieren (Halten eines Seminarvortrags, der den Minimalstandards genügt) • Alle Prüfungsleistungen des Lernportfolios müssen mit mind. ausreichend bestanden werden
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: (x) Biomedizin & Zellbiologie (x) Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel (x) Genome Biology & AI Methods in Life Science (x) Pathogene & Interaktionsbiologie (x) Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein
Unterrichtssprache () Deutsch () Englisch (x) Deutsch und Englisch () Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen Das Modul wird zentral vergeben:

<http://www.biologie.hhu.de/studium/studierende/modulvergabe.html>

Literatur:

G. Rhodes, *Crystallography Made Crystal Clear*, 3rd Ed. (2006)

J. Drenth, *Principles of Protein X-Ray Crystallography*, 3rd Ed. (2007)

B. Rupp, *Biomolecular Crystallography*, 1st Ed. (2009)

M2212 		M2212 - Host-Microbe Interactions – From Endosymbionts to Organelles 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eva Nowack; Institute of Microbial Cell Biology			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Eva Nowack, Dr. Natascha Künzel, Dr. Lena Kröninger, Dr. Mygg Stiller			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Dr. Mygg Stiller (mygg.stiller@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical course: 9 SWS Lecture/Seminar: 2 SWS	Module window Every summer-term (Slot 3A)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students are able to - illustrate their work plans and experimental approaches, calculate amounts for ingredients to prepare buffers and media, design pipetting schemes - sterilely handle microorganisms - use basic and specialized laboratory instruments to carry out molecular biology, protein biochemistry and cell biology techniques, while considering the principles of good scientific practices - explain, compare and judge different experimental approaches and methods to study: - o the interaction of eukaryotic host cells with symbiotic intracellular bacteria - o the evolution of host-control over a bacterial endosymbiont using trypanosomatids as a model system - document experiments, analyze results, interpret data, present data in suitable figures and tables, and summarize results in the form of model figures and text - recite, explain and comment on scientific articles - conceptualize and deliver a presentation recapitulating the experiments and results of their practical course work and discuss these with the peer group			
Forms of teaching Lecture, practical course, seminar			
Content <u>Lecture</u> Biodiversity of microorganisms and microbial evolution; methods to study microorganisms in culture or from natural samples; central concepts of evolutionary cell biology; evolution of the eukaryotic cell by endosymbiosis; examples of evolutionary intermediates in the organellogenesis process; trypanosomatids as model organisms for studying evolution of host control over a bacterial endosymbiont; protein extraction; SDS-PAGE; Western blot analysis; basics of good scientific practices; documentation of theoretical-experimental results and intellectual property in science.			
<u>Theoretical Course</u>			

Gibson cloning; Golden Gate cloning; computer software tools with *in silico* cloning tasks; experimental design for correct clone identification in cloning experiments; vector design for the genetic manipulation of trypanosomatids, monitoring and documentation of microbial growth.

Practical Course

Molecular biology methods: PCR; DNA isolation; transformation; Gibson and Golden Gate cloning; verification methods; sequencing.

Protein biochemical methods: protein extraction; SDS-PAGE, Western blot analysis

Cell biological methods: transfection of trypanosomatids and generation of stable genomic insertions by homologous recombination; selection of clonal cell lines by limiting dilution; verification of clones; analysis of subcellular localization of recombinant proteins by epifluorescence microscopy.

Eligibility

Formal: Admission to Master programme

Content-related: Students must be familiar with elementary techniques in molecular biology, protein biochemistry, microbiology, and cell biology.

Examination types

Learning portfolio consisting of:

- (1) skill area knowledge (60% of grade): written examination about the content of the lectures, seminar, and the practical course.
- (2) skill area documentation (30% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment.
- (3) skill area scientific presentation (10% of grade): preparation, presentation and discussion of the obtained practical course work results.

Active participation in lectures, seminars and practical course discussions is required.

Requirements for the award of credit points for this course

- (1) Regular attendance (lectures, practical course and seminar)
- (2) Theoretical preparation of practical course content and active participation in pre- and post-discussions of the respective practical course day (skill area knowledge)
- (3) Scientific acceptable documentation of practical course work (skill area documentation)
- (4) Give scientific acceptable oral presentation of the practical course results with subsequent scientific discussion for each of the two module sections (skill area presentation)
- (5) Pass written examination (skill area knowledge)
- (6) Punctual submission of scientific protocol for each of the two module sections (skill area documentation)
- (7) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade

Relevant for following study programmes/major

M.Sc. Biology

Major:

- (X) Biomedicine & Cell Biology
- () Plant Sciences - Securing food in changing climate
- () Genome Biology & AI in Life Sciences
- (X) Pathogens & Interaction Biology
- () Synthetic Biology & Biotechnology

Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language English
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

M2213 		M2213 - Sustainable Biotechnology I 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Vicente Ramírez			Semester: 2.
Contact and organization Dr. Vicente Ramírez (ramirezg@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical: 7 SWS Lecture: 2 SWS Seminar: 1 SWS Total: 10 SWS	Module window Summer term 2A	Group size 16	Duration 1 semester
Intended learning outcomes Biotechnology can play a vital role in making industrial processes sustainable and carbon-neutral. Students will learn the concepts and methods of modern biotechnology and how to apply them independently in the laboratory for the characterization of mutants from genotype to phenotype. Students will become familiar with the major scientific equipment, as well as how to document and evaluate the experiments carried out. There will be a specific focus on implementing laboratory sustainability best practices aiming to minimize the generation of waste.			
Forms of teaching Lectures, Experimental, Seminar			
Content <u>Lectures:</u> The lectures will contain concepts and methods in molecular biotechnology including: - Database mining - Sequence analysis, primer design - Mutagenesis and types of mutagens - Genome editing tools - Mutant genotyping strategies - dCAP marker design - Mutant analysis: from genotype to phenotype <u>Practical course:</u> Plant DNA and RNA isolation and quantification methods, gel-electrophoresis, PCR, cDNA synthesis, gene expression analyses, DNA sequencing methods. Biomass valorization methods: processing, isolation of biomass material and determination of the saccharification yield. <u>Seminar:</u> Preparation and oral presentation of a topic related to the lectures based on related primary literature.			

Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types (1) Knowledge base (70% of final grade): written examination on the contents of lectures and experiments (2) Documentation (15% of final grade): Daily tasks (analysis and discussion of the experiments) (3) Presentation (15% of the final grade): Seminar presentation on a related topic (Reading of relevant literature, preparation of slides, presentation of content including discussion in front of an audience)
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance to lectures, practical course and seminar (2) Passing the knowledge test
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html Literature: • Molecular Biology: Principles of Genome Function (3rd Edition) — Craig, Green, Greidet et al. (Oxford, 2021)

M2214 	M2214 - Nachhaltige Photobiotechnologie – von photosynthetischen Bakterien bis zu optogenetischen Anwendungen 8 CP		
	Sustainable photobiotechnology – from photosynthetic bacteria to optogenetic applications 8 CP		
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Thomas Drepper			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Prof. Dr. Thomas Drepper Dr. Achim Heck			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Prof. Dr. Thomas Drepper (t.drepper@fz-juelich.de)			Modus: Wahlpflicht
Arbeitsaufwand 240 h	Leistungspunkte 8 CP	Kontaktzeit 150 h	Selbststudium 90 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 7,0 SWS Vorlesung: 1,5 SWS Seminar: 1,5 SWS Gesamt: 10 SWS	Modulfenster 4B (Summer term)	Gruppengröße 15	Dauer 4 Wochen
Angestrebte Lernergebnisse			
<i>„Wissen“</i> Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis molekular- und mikrobiologischer Prozesse und deren Anwendung in Forschung und Entwicklung. Sie kennen die relevanten Systeme und Methoden im Bereich der bakteriellen Produktion, Analyse und Optimierung von rekombinanten Proteinen und Wertstoffen (u. a. mikrobielle Produktionsstämme einschließlich phototropher Bakterien, heterologe Genexpression, Optimierung bakterieller Produktionssysteme und gerichtete Evolution). Außerdem sind sie mit Grundlagen im Bereich der Synthetischen Biologie und insbesondere der Optogenetik vertraut und kennen Strategien und Möglichkeiten zur Anwendung in der Grundlagenforschung und Biotechnologie. Sie können aktuelle Fragestellungen und Forschungsthemen in der Biotechnologie und Synthetischen Biologie kontextualisieren und fundiert einordnen.			
<i>„Fähigkeiten und Fertigkeiten“</i> Die Studierenden sind in der Lage, komplexere molekular- und mikrobiologischer Methoden unter Laborbedingungen eigenständig anzuwenden. Ihre motorischen Fähig- und Fertigkeiten haben sie entsprechend präzisiert. Sie können experimentelle Fragestellungen wissenschaftlich begründet entwickeln, durchführen und analysieren. Sie bereiten ihre Ergebnisse wissenschaftlich korrekt auf, präsentieren sie adressatengerecht und verteidigen ihre Schlussfolgerungen in Diskussionen. Sie nutzen geeignete Softwaretools zur Auswertung und Darstellung experimenteller Daten.			
<i>„Sozialkompetenz und Selbstständigkeit“</i> Die Studierenden reflektieren ihre Arbeitsweise kritisch, arbeiten konstruktiv im Team und			

übernehmen Verantwortung im Laborumfeld. Sie zeigen ein hohes Maß an Eigenverantwortung bei der Organisation, Durchführung und Nachbereitung praktischer Arbeiten. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Inhalte klar zu vermitteln und sich mit anderen Studierenden auf hohem Niveau auszutauschen.
Lehr- und Lernformen (1) Vorlesung und Seminar mit aktuellen Beispielen aus der Grundlagen- und angewandten Forschung. (2) Forschungsorientiertes Laborpraktikum mit Anleitung zur selbstständigen Durchführung. (3) Präsentation, Diskussion und <i>feedback</i>. (4) Laborjournalführung, Protokoll, Reflexion.
Studieninhalte Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu den Prinzipien lebender Systeme und Biomolekülen sowie zur Erzeugung, Optimierung und Anwendung mikrobieller Wirtssysteme – einschließlich phototropher Bakterien – für die heterologe Expression von Zielgenen und Genclustern. Weitere Schwerpunkte sind die Optimierung der Produktion von Enzymen und Sekundärmetaboliten (u. a. durch Immobilisierung und Sekretion), die Optimierung von Enzymen mittels gerichteter Evolution und rationalem Design sowie moderne molekularbiologische und enzymatische Methoden (z. B. PCR, Klonierung, Gelelektrophorese, enzymatische Aktivitätsmessung, Spektroskopie, Datenanalyse). Zusätzlich werden optogenetische Schalter und Biosensoren zur lichtabhängigen Steuerung und Überwachung mikrobieller Produktionsprozesse behandelt. Forschungsnahes, wissenschaftliches Arbeiten im Labor sowie die Präsentation und Diskussion experimenteller Daten runden die Inhalte ab.
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Studiengang M.Sc. Biologie. Bei vorläufiger Zulassung muss die Bachelorarbeit vor Beginn des Moduls eingereicht sein. Das Grundlagenmodul muss absolviert sein. Alle Studierenden, die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, erhalten bevorzugt einen Platz. Freie Plätze können anschließend an andere Studierende vergeben werden, unter dem Vorbehalt der späteren Anerkennung/Nachholung der Zugangsvoraussetzungen Inhaltlich: keine
Prüfungsformen Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich „Wissen“ (60 % der Note): Schriftliche Prüfung (Regelfall) über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. (2) Kompetenzbereich „Dokumentation“ (30 % der Note): Protokoll (Themenstellung, Durchführung, Auswertung und Diskussion wissenschaftlicher Experimente). (3) Kompetenzbereich „Präsentation“ (10 % der Note): Posterpräsentation mit Pitch (Regelfall) über ausgewählte Vertiefungsthemen, die durchgeführten Methoden oder die erzielten Ergebnisse. Alle Kompetenzbereiche müssen bestanden werden.
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Aktive Teilnahme am Praktikum. (2) Versuchsvor- und Nachbereitung. (3) Vorbereiten und Präsentieren eines Posters mit Pitch. (4) Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entspricht.

(5) Bestehen der Modulabschlussprüfung.
Die Punkte (1) bis (4) sind Zulassungsvoraussetzung für die Modulabschlussprüfung.
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: ☐ Zellbiologie & Biomedizin ☐ Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel ☐ Genombiologie & KI in Life Sciences ☐ Pathogenität & Interaktionsbiologie ☒ Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Die Note fließt, entsprechend der Leistungspunkte (CP) gewichtet, in die Gesamtnote ein
Unterrichtssprache ☒ Deutsch ☐ Englisch ☐ Deutsch und Englisch ☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen Das Modul wird zentral vergeben: https://www.biologiestudium.hhu.de/master-biologie-1/master-mbio2/vergabe-der-mastermodule Literaturempfehlungen: M.T. Madigan, K.S. Bender, D.H. Buckley, W.M. Sattley, D.A. Stahl (2020): Brock Mikrobiologie. 15., aktualisierte Auflage, Pearson Verlag, ISBN: 9783868943672. M.T. Madigan, K.S. Bender, D.H. Buckley, W.M. Sattley, D.A. Stahl (2021): Brock Biology of Microorganisms, Global Edition. 16. Auflage, Pearson Verlag, ISBN: 9781292404790. D.P. Clark, N.J. Pazdernik, M.R. McGehee, B.A. Rader (2025): Biotechnology – The Technological Applications of Genetics and Genomics. 3 rd Edition, Elsevier Verlag, ISBN: 978044318484. Das Modul findet im Forschungszentrum Jülich statt.

M2215 		M2215 - Phage Biology & Applications 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Julia Frunzke (j.frunzke@fz-juelich.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Julia Frunzke, Dr. Larissa Ernst, Dr. Sebastian Erdrich			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Prof. Dr. Julia Frunzke (j.frunzke@fz-juelich.de) Forschungszentrum Jülich Institute of Bio- and Geosciences, IBG-1 Wilhelm-Johnen-Str. 52425 Jülich			Mode: optional compulsory course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical: 7 SWS Lecture: 1.5 SWS Seminar: 1.5 SWS Total: 10 SWS	Module window WiSe Modulfenster 1B	Group size 16	Duration 1 semester
Intended learning outcomes Students completing this module will: • Understand fundamental principles of bacteriophage biology, including phage life cycles, basic morphological features, host interactions, and genomics. • Be able to explain bacterial defense systems and phage counter-adaptations in the context of microbial ecology and evolution. • Gain practical skills in phage research methods such as plaque assays, infection dynamics, cloning and phenotypic characterization of defense genes, lysogeny assays, and basic phage engineering. • Strengthen basic bioinformatic capabilities by phage genome assembly and annotation, phage phylogeny, prediction of packaging strategy and in silico analysis of host-encoded defenses using open source tools. • Develop the ability to independently design, conduct, and evaluate experiments. • Strengthen critical thinking and communication skills through literature analysis, group discussions, and presentations.			
Forms of teaching Lectures: Foundational knowledge of phage biology and applications. Seminars: Student-led discussions of primary literature; critical reflection on results and approaches of the practical course; “The Phage Quiz”. Practical course: Intensive hands-on laboratory training in small groups, with emphasis on independent project work and problem solving.			

Content

The module combines theoretical foundations with extensive laboratory practice in modern phage biology.

Lectures provide an overview of:

The **history** of bacteriophage research

Phage lifestyles: attachment, genome injection, replication, gene expression, and lysis

Phage **genomics, evolution, and taxonomy**

Bacterial **immune systems** and phage counter-strategies

Bacterial multicellularity and **ecological roles** of phages

Phage engineering and **synthetic biology**

Therapeutic and biotechnological applications of phages

Critical perspectives, including challenges in clinical translation and a lecture on predatory publishing

Seminars focus on the critical reading and discussion of primary literature, with student-led presentations encouraging active participation, critical thinking, and peer feedback. We will further conduct the one-and-only “phage quiz” with conceptual links to lectures and the practical course.

Practical course (three-week block) trains students in a broad repertoire of phage research methods, including:

Best-of-basics: plaque and spot assays, infection curves in liquid culture, phage amplification, and titer determination.

Phage isolation from environmental samples and **genome assembly/annotation** of sequenced phages. You will analyse the genome of a novel and so far unpublished phage.

Experimental exploration of **bacterial defense systems**: cloning of defense genes, screening phages for sensitivity.

Investigation of **lysogeny**: genomic integration of temperate phages; analysis of superinfection exclusion.

Introduction to **phage engineering**: e.g. by using CRISPR-Cas–based genome editing with marker insertion (e.g. GFP, luciferase).

Independent project work: students plan, execute, and evaluate their own experiments, integrating methods learned across the course; The Phage Quiz

This combination of theoretical, analytical, and practical components equips students with comprehensive insight into phage biology and applications, while fostering independence, initiative, and teamwork

Eligibility

Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements

Content-related:

Examination types

Learning portfolio consisting of:

(1) skill area knowledge (70% of grade): oral examination about the content of the lectures, and the practical course;

(2) skill area documentation (20% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment;

(3) skill area scientific presentation (10% of grade): preparation, presentation and discussion of a subject related publication/seminar.

All skills areas must be passed
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (practical course and seminar) (2) Pass oral examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of scientific protocol (4) Giving a scientific presentation (5) Active participation in feedback in the scientific discourse
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine & () Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science (x) Pathogenicity & Interaction Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

M2216 		M2216 - Applied Microbial Ecology & Sustainability	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. (usadel@hhu.de)			Status: 31.10.2025
Lecturers Dr. Carolina Lobato (carolina.lobato@hhu.de)			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Dr. Carolina Lobato (carolina.lobato@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical: 7 SWS Lecture: 2 SWS Seminar: 1 SWS Total: 10 SWS	Module window SoSe 4A	Group size 15	Duration 1 semester
Learning outcomes By the end of the module students will be able to: - Describe how microbiomes influence key environmental processes (e.g.: nutrient cycles, pollutant degradation, biological control) and explain how microbial interactions can be applied in sustainable biotechnology. - Understand the molecular mechanisms underlying microbial functions in environmental and biotechnological contexts. - Design and evaluate strategies to study, manipulate and apply microbial communities for environmental protection and sustainable agriculture. - Apply and assess state-of-the-art methodologies, including Oxford Nanopore Technologies (ONT) sequencing and FISH-CLSM imaging, for the analysis of microbial diversity, structure, and function. - Integrate ecological, biochemical, and genomic data from next generation sequencing (NGS) workflows to holistically evaluate microbial functions and their biotechnological potential. - Communicate and interpret experimental findings in the context of current scientific research and sustainability policies relevant to microbial applications.			
Forms of teaching Lectures, Practical course and Seminar.			
Content Modern agriculture and industry often rely on chemical inputs and processes that can be environmentally damaging. For example, heavy use of synthetic fertilizers and pesticides has raised concerns about long-term environmental impacts. In response, biologically driven approaches are gaining traction: microbial communities offer sustainable alternatives for			

enhancing crop productivity and environmental remediation. Through this course, students will learn how microbes contribute to sustainable development goals such as improving soil health, reducing pollution, and mitigating climate change and how to leverage these microbial processes in biotechnological applications. The module emphasizes practical lab proficiency and ecological insight, preparing students to apply microbiome research in solving real-world sustainability problems.

Lectures

The course offers insights on environmental microbiology as background for the development of biotechnological applications, and covers:

- Diversity and Functions of Microorganisms
- Microbial Roles in Natural Biogeochemical Cycles
- Soil Health & Bioremediation
- Biosensors for Environmental Monitoring
- Plant Protection and Productivity in Sustainable Agriculture
- Microbial Community Engineering
- Synthetic Ecology
- Standard and Innovative Methods for Microbial Exploitation
- Risk Assessment and Biosafety

Practical course

Experimental work will focus on the cultivation, enrichment, and functional characterization of plant-associated microorganisms. Students will:

- Perform microbial culturing and enrichment from environmental or plant-associated samples.
- Characterize enzymatic activity and key physiological processes of bacterial isolates.
- Conduct fluorescence *in situ* hybridization (FISH) combined with confocal laser scanning microscopy (CLSM).
- Extract microbial DNA and prepare sequencing libraries for whole-genome sequencing (WGS) using Oxford Nanopore Technology (ONT).
- Process raw ONT sequencing reads, perform genome assembly, and interpret functional genomic traits of microorganisms.

Seminar

Students will select a topic from current literature (e.g., microbial inoculants for agriculture, climate-resilient microbiomes, or pollutant-degrading consortia). They will prepare and deliver an oral presentation, critically evaluating recent advances and methodologies for using microorganisms as sustainable biotechnological solutions.

Eligibility

Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission

requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: All instruction, coursework, and materials are provided in English. Students should be familiar with fundamental lab techniques and biosafety, including basic microbiology and molecular biology.
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (60% of grade): Written examination about the content of the lectures and the practical course. (2) skill area <u>documentation</u> (20% of grade): Written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment. (3) skill area <u>scientific presentation</u> (20% of grade): Seminar presentation and discussion of a subject related publication. All skills areas must be passed.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance to lectures, practical course and seminar (2) Pass the written examination (3) Punctual submission of the scientific protocol (4) Giving a scientific presentation
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biology Major: () Cell Biology & Biomedicine (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology (x) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language

- () German
 (x) English
 () German and English
 () German, English on demand

Recommended literature and further information

Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.
<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

Literature

- [Berg, G., et al. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome* 8, 103 \(2020\).](#)
- [Hall et al. Understanding how microbiomes influence the systems they inhabit. *Nat Microbiol* 3, 977–982 \(2018\).](#)
- Cordovez et al. Ecology and Evolution of Plant Microbiomes. *Annu Rev Microbiol.* Sep 8;73:69-88 (2019).
- Dangl et al., The plant immune system: From discovery to deployment *Cell* 187, 2095–2116 (2024).
- Pantigoso et al., The rhizosphere microbiome: Plant–microbial interactions for resource acquisition. *J App Microbiol.* 133, 2864–2876 (2022).
- Perreault, R., Laforest-Lapointe, I. Plant-microbe interactions in the phyllosphere: facing challenges of the anthropocene. *ISME J* 16, 339–345 (2022).
- Waqas et al. Blueprints for sustainable plant production through the utilization of crop wild relatives and their microbiomes. *Nat Commun* 16, 6364 (2025).
- Singh et al., Seed biopriming for sustainable agriculture and ecosystem restoration. *Microb Biotechnol.* Dec;16(12):2212-2222 (2023).
- Moreira et al., Engineering plant microbiomes by integrating eco-evolutionary principles into current strategies. *Curr. Op. in Plant Bio* 71, 102316 (2023).
- Northen et al. Community standards and future opportunities for synthetic communities in plant–microbiota research. *Nat Microbiol* 9, 2774–2784 (2024).
- Zhang et al., Computational Tools and Resources for Long-read Metagenomic Sequencing Using Nanopore and PacBio. *GPB* qzaf075 (2025)
- Kim, C., Pongpanich, M. & Porntaveetus, T. Unraveling metagenomics through long-read sequencing: a comprehensive review. *J Transl Med* 22, 111 (2024).
- Karlsen et al., From genotype to phenotype: computational approaches for inferring microbial traits relevant to the food industry. *FEMS Microbiology Reviews* 47, 1–22 (2023).

M2217 		M2217 - Sequencing-based high-throughput methods 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Dr. Tobias Jores (tobias.jores@hhu.de), Prof. Dr. Matias Zurbriggen (matias.zurbriggen@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Tobias Jores Dr. Sebastian Triesch			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Dr. Tobias Jores (tobias.jores@hhu.de)			Mode: optional
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical course: 7 SWS Lectures: 2 SWS Seminar: 1 SWS	Module window Summer term Module slot 2A	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students have learned the concepts of sequencing-based high-throughput methods and how to apply them to study biological research questions. They have gained experience with molecular biology and next-generation DNA- and RNA-sequencing techniques and can apply these techniques independently. Students are familiar with major scientific equipment and can use the instruments correctly. They can evaluate and implement bioinformatic pipelines to process next-generation sequencing data, analyze large datasets, extract relevant information, and visualize data scientifically. Students can document and critically evaluate their experimental work and have gained the ability to present scientific topics using primary literature in English.			
Forms of teaching Lecture, practical course (including computational exercises), seminar			
Content <u>Lectures:</u> Lectures will cover concepts and applications of sequencing-based high-throughput methods including: • genomics techniques • massively parallel reporter assays • deep mutational scanning • CRISPR/Cas screening • pooled optical screens A particular focus will be on methods to study gene regulation and on short-read sequencing-based methods, but other research fields and long-read sequencing techniques will also be introduced.			
<u>Practical course:</u> DNA library cloning, Golden Gate cloning, DNA and RNA isolation methods, qPCR, bacterial and plant transformation, DNA quantification, next-generation sequencing library preparation, processing raw sequencing data (bash, awk), data analysis and visualization in R			

<u>Seminar:</u> Preparation and oral presentation of primary literature related to the topics of the lectures.
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements Content-related: none
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (60% of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area <u>documentation</u> (25% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (15% of grade): preparation, presentation and discussion of a subject-related publication.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance and active participation in lectures, practical course and seminar (2) Punctual submission of protocol that meets the requirements of scientific documentation (3) Giving a scientific presentation (4) All examinations in the learning portfolio must be passed with at least a sufficient grade
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: () Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security (X) Genome Biology & AI in Life Science () Pathogens & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (X) English () German and English () German, English on demand
Further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology.

<http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html>

M2218 		M2218 – Molecular & Biochemical Methods in Bacterial Pathogenicity 8 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Jun.-Prof. Dr. Khaled Selim			Status: 19.02.2026
Lecturer Jun.-Prof. Dr. Khaled Selim Dr. Ali Khoshouei Andreas Mark Enkerlin			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Jun.-Prof. Dr. Khaled Selim (khaled.selim@hhu.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical course: 8 SWS Lecture/Seminar: 2 SWS	Module window Summer term Slot 3B	Group size 16	Duration 3 or 4 weeks
Learning outcomes/skills By the end of this course, students will be able to: Experimental Planning & Preparation - Design comprehensive work plans and experimental frameworks. - Execute precise calculations for buffer and media preparation. - Develop logical schemes to ensure experimental accuracy. Technical Laboratory Proficiency - Master aseptic techniques for the sterile handling and cultivation of microorganisms. - Operate basic and specialized instrumentation for molecular microbiology, protein biochemistry, and structural biology. - Implement advanced experimental strategies for the functional analysis of proteins and microorganisms - Evaluate enzyme kinetics and reaction mechanisms to derive biochemical insights. - Compare and critique diverse methodologies for studying bacterial survival. - Interpret results to drive evidence-based scientific conclusions. Scientific Communication & Documentation - Document experiments, analyze results, interpret data, present data in suitable figures and tables, and summarize results in the form of model figures and text. - Conceptualize and deliver a presentation recapitulating the experiments and results of their practical course work and discuss these with the peer group.			
Forms of teaching Lecture, practical course, seminar			
Content I. Lecture & Seminar: Bacterial cell signaling; antibiotics resistance; Bacterial virulence; Microbial-Plant interaction; Bacterial adaption mechanisms; Microbial biotechnology & synthetic biology; methods and tools in protein biochemistry, structural and infection biology. II. Lectures content (theoretical foundations):			

- Microbial Systems & Pathogenesis: Advanced study of bacterial cell signaling, virulence factors, and microbial-plant interactions.
- Adaptation & Resistance: Molecular mechanisms of bacterial adaptation and the biochemical basis of antibiotic resistance.
- Synthetic Biology: Emerging trends in microbial biotechnology and synthetic biology.
- Molecular Enzymology: Detailed analysis of reaction mechanisms, kinetics, and structure-function relationships of enzymes relevant to biomedicine and industry.
- Drug Discovery: Physiological significance of drug targeting in essential bacterial pathways, including the structural basis for activity, selectivity, and regulation.

III. Practical Laboratory Modules

Specialized Techniques: Overview of tools in protein biochemistry, structural biology, and infection biology

- **Protein biochemical methods & Enzyme Kinetics:**
 - Recombinant protein expression and purification and SDS-PAGE methods.
 - Determination of enzymatic activity using Glutamine Synthase as a model for cellular metabolism.
 - Calculation of kinetic constants and quantitative analysis of reaction products.
- **Antibiotic Research & Functional Analysis:**
 - Characterization of enzymatic activity in the presence and absence of inhibitors.
 - Functional analysis of signal transduction machineries and cell signaling complexes.
 - Physiological investigation **of selected bacterial strains** to selected antibiotic analogs, targeting specific pathways and emergence of bacterial resistance
- **Molecular biology methods:**
 - PCR; DNA isolation; transformation; restriction digest; ligation, agarose gel electrophoresis
- **Structural Biology:**
 - Hands-on training in cryo-electron microscopy (cryo-EM) data acquisition and computational processing for high-resolution structural determination.

Eligibility

Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements

Content-related: Students must be familiar with elementary techniques in molecular biology, protein biochemistry, and microbiology

Examination types

Learning portfolio consisting of:

- (1) skill area knowledge (50% of grade): written examination about the content of the lectures, seminar, and the practical course;
- (2) skill area documentation (40% of grade): written protocol with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment;
- (3) skill area scientific presentation (10% of grade): preparation, presentation and discussion of the obtained practical course work results

Active participation in seminars and practical course discussions is required.

Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (practical course and seminar) (2) Theoretical preparation of practical course content and active participation in pre- and post-discussions of the respective practical course day (skill area <u>knowledge</u>) (3) Scientific acceptable documentation of practical course work (skill area <u>documentation</u>) (4) Give scientific acceptable oral presentation of the practical course results with subsequent scientific discussion (skill area <u>presentation</u>) (5) Pass written examination (skill area <u>knowledge</u>) (6) Punctual submission of scientific protocol (skill area <u>documentation</u>)
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biology Major: (X) Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Sciences (X) Pathogens & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German () English () German and English (x) English, German on demand
Recommended literature and further information Current reviews and original publications as announced Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

M2219 		M2219 - Introduction to Python programming in genomic research	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Korbinian Schneeberger (korbinian.schneeberger@hhu.de)		Status: 23.02.2026	
Lecturers Prof. Dr. Korbinian Schneeberger, Dr. Raúl Wijffjes, Dr. Lan Lan		Semester: 1. – 2.	
Contact and organization Monika Langwald (monika.langwald@hhu.de)		Mode: optional compulsory course	
Workload 240 h	Credit points 8 CP	Contact time 150 h	Self-study 90 h
Course components Practical exercises: 7 SWS Lecture: 3 SWS Total: 10 SWS	Module window Winter term Slot?	Group size 30	Duration 1 semester
Intended learning outcomes By the end of this course, students will be able to use Python confidently as a practical tool for exploring and analyzing their own genomic data. The course introduces programming concepts in a hands-on, accessible way, showing how code can help answer real biological questions. Students will learn how to work with common genomic data types and file formats, clean and organized datasets, perform basic analyses, visualize results, and automate repetitive tasks to make research more efficient and reproducible. Rather than focusing on programming for its own sake, the emphasis is on developing problem-solving skills and a clear understanding of how computational approaches support modern genetics and genomics research.			
Forms of teaching Morning lectures followed by hands-on practical work.			
Content - Understand core programming concepts (e.g., variables, loops, functions, and data structures) in a practical, biology-focused context. - Work with typical genomics data types and file formats, including sequence and annotation data. - Develop skills in analyzing biological datasets using reproducible workflows. - Create basic visualizations and summaries to communicate genomic results. - Automate repetitive analysis steps to improve efficiency and reduce errors. - Practice approaching research questions flexibly, using programming as a tool for scientific thinking rather than just solving coding exercises. - Gain a foundation for independently applying Python to genetics and genomics research problems.			
Eligibility Formal: Admission to the M.Sc. Biology programme. In the case of provisional admission, the Bachelor's thesis must be submitted before the start of the module. The foundation module must have been completed. All students who fulfil the admission requirements are given priority for a place. Free places can then be allocated to other students, subject to later recognition/completion of the admission requirements			

Content-related: Fundamental knowledge of genetics is required. Prior knowledge of Python is not needed.
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (50% of grade): written examination about the content of the lectures and the practical course; (2) skill area <u>scientific presentation</u> (50% of grade): preparation, presentation and discussion of the results of a practical assignment in the form of a written report.
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (2) Punctual submission of scientific report (3) Passing grade for both the exam and the report
Relevant for following study programs/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine (x) Plant Sciences - Climate protection & Food security (x) Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie, M.Sc. Biochemistry International
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

		Wahlbereich Elective Courses (WB E) 20 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Head of the Examination Board			Status 01.10.2025
Dozierende Lecturers All lecturers in biology and biochemistry			Semester: 1.-3.
Modulorganisation Contact and organization pruefaus@hhu.de			Mode Compulsory elective module
Workload 600 h	Credit points 20 CP	Contact time varies	Self-study varies
Course components divers	Frequency every semester	Group size 1	Duration 2-3 semester
Learning outcomes/skills - Students acquire in-depth knowledge in a biological subject area of their choice and can also deal with topics from non-biological areas in order to acquire interdisciplinary skills. - Students develop key competences that are of central importance for their future careers. These include scientific work, critical thinking, time management and the ability to analyze, structure and present complex information. - Students are able to familiarize themselves independently with a subject area of their choice and make an informed selection of relevant courses. - In a written reflection, students are able to analyze the content of the courses they have attended, provide a summary and justify their choice in a comprehensible and critical manner.			
Forms of teaching Seminar seminar			
Content It is expected that students will select courses from the elective module that are predominantly (comprising at least 12 credit points) from those offered by the Faculty of Biology (see Appendix Whale Area). Additionally, elective modules of up to 8 credit points may be selected from courses offered by the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, the Faculty of Medicine, UNIVERSEH – European Space University for Earth and Humanity, the Heine Center for Artificial Intelligence and Data Science (HeiCAD), or the Student Academy of Heinrich Heine University Düsseldorf. A maximum of six credit points may be obtained through an internship related to the applicant's field of study. This internship must have a minimum duration of four weeks and be confirmed by a lecturer from the Scientific Institution of Biology as creditable prior to its commencement. At the conclusion of the internship, a written report must be submitted.			
Eligibility Formal: Admission to the degree programme content-related : none			
Examination types			

Varies according to choice of courses the module ends with a written reflection in ILIAS
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul -
Zuordnung zum Studiengang Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology
Stellenwert der Note für die Endnote Significance of the mark for the overall grade n/a
Unterrichtssprache Course language (x) Deutsch German (x) Englisch English () Deutsch und Englisch German and English () Deutsch, bei Bedarf Englisch English on demand
Sonstige Informationen If courses are graded, the grades are listed on the transcript of records and the certificate. They are not included in the overall grade.

WB E 		Contemporary Evolution to Climate Change 5 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Elena Hamann (elena.hamann@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Elena Hamann			Fachsemester: From 1.
Contact and organization (elena.hamann@hhu.de)			Mode: Elective course
Workload 90 h	Credit points 3 CP	Contact time 30h	Self-study 60h
Lehrveranstaltungen Vorlesung: SWS Seminar: 2 SWS Übung Praktikum	Module window	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills Students can summarize the theory of evolution, and explain main concepts in evolutionary ecology, such as selection, adaptation, genetic variation, and local adaptation. They can provide examples and describe case-studies of rapid contemporary evolution of organisms to novel selection pressures under anthropogenic climate change, as well as explain experimental methods and approaches to study adaptation. Additionally, students are able to read peer-reviewed scientific papers, summarize the state-of-the-art, main aims, experimental approach, extract the main results, and emphasize the novelty of the research and take-home message. They can present this information in a logical and compelling way during in-class journal clubs. Overall, students can use this theoretical and practical knowledge as a way of understanding the scientific method and biological principles and are capable of thinking, writing and speaking scientifically and about science.			
Forms of teaching Seminar, practical exercise, and journal club			
Content Contemporary climate change is exposing species and populations worldwide to novel combinations of temperatures, drought stress, [CO ₂], and other abiotic and biotic conditions. The resulting selection pressures are having strong effects and the persistence of species depends on their ability to track favourable conditions by shifting distribution ranges, acclimate via phenotypic plasticity, and evolve adaptations to novel stresses. Evolution via natural selection has long been viewed as a very slow process. Yet, we now know that evolution can occur rapidly within few generations, countering the long-standing assumption that evolution only occurs over longer time-scales than ecological processes. Indeed, rapid contemporary evolution is especially common under strong selection pressures imposed by anthropogenic global change, and when populations have short generation time and harbour substantial standing genetic variation in traits that contribute to their persistence in novel environments. Here, we will study textbook examples of contemporary evolution, discuss key concepts that promote rapid evolution, and explore experimental approaches that facilitate the study of contemporary evolution.			
Topics covered: - theory of evolution via natural selection			

- genetic and phenotypic variation, selection, adaptation, local adaptation, etc. - intro to contemporary evolution under anthropogenic global change - novel selection pressures under anthropogenic global change - 3 case studies of rapid contemporary evolution: Darwin's finches, anole lizards, field mustard - experimental approaches to study adaptation: common gardens, reciprocal transplants, experimental evolution, evolve and resequence, the resurrection approach etc. - guide: how to read a scientific paper, extract and summarize the main information - practice: think-pair-share exercise and in-class discussion - guide: how to prepare for journal club
Eligibility Formal: Admittance to Master programme Content-related: basics in ecology, evolution, population biology (covered in Bio260)
Examination types Oral presentation and course participation
Requirements for the award of credit points for this course - Regular and active participation in the preliminary meetings, lectures, and journal clubs - Journal club presentation (original articles or review articles for journal clubs are assigned in the first meeting) including discussion with peers (total 30 min per participant)
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major (optional) ☐ Cell Biology & Biomedicine ☒ Plant Sciences - Climate protection & Food security ☐ Genome Biology & AI in Life Sciences ☐ Pathogenicity & Interaction Biology ☐ Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula yes
Significance of the mark for the overall grade
Course language ☐ Deutsch ☒ Englisch ☐ Deutsch und Englisch ☐ Deutsch, bei Bedarf Englisch
Recommended literature and further information Reading will be assigned at course start Anmeldung erfolgt über das LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

WB E 		Molecular Infection Biology 5 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch (miriam.kutsch@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch (miriam.kutsch@hhu.de)			Semester: 1. – 4.
Contact and organization Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch (miriam.kutsch@hhu.de)			Mode: Elective course
Workload 150 h	Credit points 5 CP	Contact time 50 h	Self-study 100 h
Course components Lecture: 1 SWS Seminar: 1 SWS Exercise: 1 SWS	Module window Winter term Slot 1A	Group size 16	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills The students are able to - work out the overall aim and specific research question, the hypotheses, the experimental approaches, and the model/novelty of scientific articles - recite, explain and comment on scientific articles - discuss research articles in a peer group - conceptualize and deliver presentations to a given topic tailored to a targeting group.			
Forms of teaching Lecture, seminar, exercise			
Content <u>Lecture & Seminar:</u> Prokaryotic, eukaryotic, and viral pathogens; pathogen-associated molecular patterns; dissemination of pathogens; virulence factors; innate and adaptive immune systems; host-pathogen interactions; xenophagy; pyroptosis and other cell death forms; inflammasomes; evasion of immune defenses; methods and tools in infection biology. <u>Exercise:</u> summarize state-of-the-art, aims, experimental approach, take home messages, model/novelty of the research articles and present to peers; explain experimental approaches and methods to peers			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: Basic knowledge in Cell Biology, Microbiology, Biochemistry, and Immunology			
Examination types skill area <u>scientific presentation</u> : preparation, presentation and discussion of subject related publications Active participation in lectures, seminars and exercises is required.			
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance in lectures, seminars, and exercises (2) Active participation in discussions and group exercises (3) Give scientific acceptable oral presentations of exercises and journal clubs with subsequent scientific discussion (skill area <u>presentation</u>)			
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology			

Major (optional) ☒ Cell Biology & Biomedicine ☐ Plant Sciences - Securing food in changing climate ☐ Genome Biology & AI in Life Sciences ☒ Pathogenicity & Interaction Biology ☐ Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade N/A
Course language ☐ German ☒ English ☐ German and English ☐ German, English on demand
Recommended literature and further information Friedrich Lottspeich and Joachim W. Engels: Bioanalytics - Analytical methods and concepts in biochemistry and molecular biology. Wiley. 1st Edition (2018) Registration via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/ <u>Spots are given on a first-come-first-serve basis. Students on the waiting list will be informed when a spot becomes available.</u> Attendance at the preliminary meeting is mandatory.

WB E 		Pharmakologie und Medikamenten- entwicklung 3 CP	
		Pharmacology and Drug Development	
Modulverantwortliche/r PD Dr. <u>Antje Willuweit</u> , Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-4), Forschungszentrum Jülich			Stand: 26.11.2025
Dozentinnen/Dozenten PD Dr. Antje Willuweit, INM-4, Forschungszentrum Jülich			Fachsemester: 1. – 2
Modulorganisation s.o.			Modus: Wahlbereich
Arbeitsaufwand 90 h	Leistungspunkte 3 CP	Kontaktzeit 30 h	Selbststudium 60 h
Lehrveranstaltungen Vorlesung/Übung 1 SWS Seminar 1 SWS	Turnus Jedes SoSe	Gruppengröße 30 Teilnehmende	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen <i>Vorlesung/Übung</i> Die Studierenden kennen die Grundlagen der Pharmakologie, kennen Begriffe wie Pharmakodynamik und Pharmakokinetik und können verschiedene Beispiele dazu nennen. Sie kennen den Ablauf der Medikamentenentwicklung und können kritische Schritte identifizieren. Sie haben das Wirkprinzip von Agonisten und Antagonisten verstanden und können es auf neue Fragestellungen übertragen. Sie können Effizienz und Potenz von Wirkstoffen unterscheiden und Medikamente entsprechend ihrer Wirkung bewerten. Sie kennen verschiedene Screening- und Validierungs-Verfahren und können die Prinzipien in anderen Fragestellungen der Medikamentenentwicklung anwenden. <i>Literaturseminar</i> Die Studierenden können den Inhalt eines vorgegebenen englischsprachlichen Fachartikels verstehen und für eine Präsentation aufarbeiten. Sie können die enthaltenen Experimente und Resultate in angemessener Art und Weise vorstellen und erklären. Sie können sich mit den Resultaten kritisch auseinandersetzen und diese diskutieren. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien konstruktiven <i>feedbacks</i> , können <i>feedback</i> geben und annehmen.			
Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium; Präsentation			

Inhalte <u>Vorlesung/Übung:</u> Ablauf der Medikamentenentwicklung Grundlagen der Pharmakologie, Pharmakodynamik, Pharmakokinetik Identifizierung von Medikamententargets Screeningverfahren (kleine chemische Moleküle, Peptide, Antikörper) Validierung der Substanzeffektivität Präklinische Testung, Tiermodelle, Alternativmethoden Klinische Medikamentenstudien <u>Seminar:</u> Beispiele der Medikamentenentwicklung
Teilnahmevoraussetzungen (1) Formal: Zulassung zum Studiengang (2) Inhaltlich: Grundkenntnisse in Biologie und Biochemie
Prüfungsformen Bestanden nach Erreichen der Mindestanforderungen; Lernportfolio bestehend aus: (1) Kompetenzbereich Wissen (30 % der Anforderung): Mündliche Prüfung im Rahmen der Seminarpräsentation (2) Kompetenzbereich Präsentation (70 % der Anforderung): Vortrag über eine vorgegebene wissenschaftliche Publikation (Erarbeiten, Ausarbeiten und Halten einer Präsentation) mit anschließender wissenschaftlicher und inhaltlicher Diskussion.
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (1) Regelmäßige Teilnahme an den Vorlesungen. (2) Ausarbeiten und Halten eines wissenschaftlich akzeptablen Literaturvortrags mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion.
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie Major: ☒ Biomedizin und Zellbiologie ☐ Molekulare Ökologie und Evolution ☐ Physiologie und Entwicklung ☐ Strukturbioogie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote bestanden,
Unterrichtssprache ☒ Deutsch ☐ Englisch ☐ Deutsch und Englisch

☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen Das Modul findet in Präsenz an der HHU statt.

WB E 		Biotechnological solutions mitigating climate change 3 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly (m.pauly@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Vicente Ramírez			Semester: 1.
Contact and organization Dr. Vicente Ramírez (ramirezg@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 105 h	Credit points 3 CP	Contact time 15 h	Self-study 90 h
Course components Seminar: 2 SWS Total: 2 SWS	Module window Winter term 1A	Group size 16	Duration 2 days
Intended learning outcomes Biotechnology can play a vital role in making industrial processes sustainable and carbon-neutral thus mitigating the consequences of climate change. Students will learn how to find and read relevant literature, preparation of slides, presentation of scientific content including discussion in front of an audience.			
Forms of teaching Seminar			
Content <u>Seminar:</u> Preparation and oral presentation of a topic related to the lectures based on related primary literature.			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: Students must be familiar with elementary molecular and biochemical laboratory techniques.			
Examination types None; Pass/ Fail To pass: Preparation of 2 x 30 min seminars of different topics; On the seminar days only 1 x 30 min seminar will be presented (chosen by lottery).			
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance of seminars (2) Preparation of two 30 min seminars (power-point or similar) (3) Giving one 30 min seminar on the topic			
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science			

☐ Pathogenicity & Interaction Biology ☒ Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade Not relevant for the final grade.
Course language ☐ German ☒ English ☐ German and English ☐ German, English on demand
Recommended literature and further information Relevant selected papers will be provided 4 weeks before the seminar in a prediscussion meeting. The the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html

WB E 		Molecular Cell Biology – How Evolution Shaped the Diversity of Protists 5 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eva Nowack (e.nowack@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Eva Nowack (e.nowack@hhu.de) Dr. Natascha Künzel (natascha.kuenzel@hhu.de)			Semester: 1. – 4.
Contact and organization Dr. Natascha Künzel (natascha.kuenzel@hhu.de)			Mode: Elective course
Workload 150 h	Credit points 5 CP	Contact time 45 h	Self-study 105 h
Course components Lecture: 0.5 SWS Seminar: 1 SWS Exercise: 1.5 SWS	Module window Every winter-term (Winter term Slot 1A)	Group size 16	Duration 1 semester
Intended learning outcomes The students are able to - work out the overall aim and specific research question, the hypotheses, the experimental approaches, and the novelty of scientific articles - recite, explain and comment on scientific articles - discuss research articles in a peer group - conceptualize and deliver presentations to a given topic tailored to a targeting group.			
Forms of teaching Lecture, seminar, exercise			
Content <u>Lecture & Seminar:</u> Microbial diversity and evolution, organellogenesis, evolutionary reduction and loss of organelles, stolen organelles (kleptoplasty), functional diversity of endosymbionts, molecular interactions between host cell and endosymbiont, reductive genome evolution, genetic integration of endosymbionts, novel organelles, prokaryotes with unusual cell biology, methods to study non-model microbes, different microscopy techniques, phylogenetic analyses, development of genetic tools, heterologous protein expression, omics techniques. <u>Exercise:</u> summarize state-of-the-art, aims, experimental approach, take home messages, novelty of the research articles and present to peers; explain experimental approaches and methods to peers			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: Basic knowledge in cell biology, microbiology, biochemistry, and evolution			
Examination types skill area <u>scientific presentation</u> : preparation, presentation and discussion of subject related publications Active participation in lectures, seminars and exercises is required to pass the module.			

Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance in lectures, seminars, and exercises (2) Active participation in discussions and group exercises (3) Give scientific acceptable oral presentations of exercises and journal clubs with subsequent scientific discussion (skill area <u>presentation</u>)
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major (optional) (X) Biomedicine & Cell Biology () Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science (X) Pathogens & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry Additionally open to B.Sc. Biology (4. – 6. Semester), B.Sc. Biochemistry (4. – 6. Semester), B. Sc. Quantitative Biology (4. – 6. Semester)
Significance of the mark for the overall grade N/A
Course language English
Recommended literature and further information Registration via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/ <u>Scientific papers that will be read and discussed in the module will be distributed on the first day.</u>

WB E 		Pflanzliche Naturstoffe: Biosynthese, Funktion und Anwendung 5 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jürgen Zeier (zeier@hhu.de)		Stand: 10.09.24	
Dozierende Prof. Dr. Jürgen Zeier		Fachsemester:	
Modulorganisation Prof. Dr. Jürgen Zeier (zeier@hhu.de)		Modus: Wahlmodul	
Arbeitsaufwand Vorlesung/Seminar/Klausur: 150 h Vorlesung/Seminar: 90 h nur Vorlesung: 30 h ohne Klausur	Leistungspunkte 5 CP 3 CP 1 CP	Kontaktzeit 45 h 45 h 30 h	Selbststudium 105 h 45 h -
Lehrveranstaltungen Vorlesung: 2 SWS Seminar: 1 SWS Übung Praktikum	Turnus	Gruppengröße 16 Studierende	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien der pflanzlichen Biochemie und des pflanzlichen Stoffwechsels vertraut. Sie lernen die wichtigsten, aus dem Primärstoffwechsel stammenden Grundbausteine des Sekundärstoffwechsels kennen, können die Hauptklassen pflanzlicher Naturstoffe unterscheiden und die ökophysiologische Funktion der Naturstoffe exemplarisch einordnen. Sie werden mit verschiedenen Möglichkeiten der chromatographischen Analyse und der Strukturaufklärung pflanzlicher Metabolite vertraut. Die Studierenden sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Review- oder Originalartikel eine zielgruppengerechte wissenschaftliche Präsentation zu planen, zu erstellen und vor einer Gruppe vorzutragen. Sie lernen, wissenschaftliche Studien zu diskutieren, zu interpretieren und gegebenenfalls kritisch zu hinterfragen.			
Lehrformen Vorlesung, Seminar			
Inhalte In der Vorlesungsreihe wird den Studierenden die faszinierende Kapazität von Pflanzen, verschiedenste Formen von sekundären Naturstoffen zu bilden, nahegebracht. Die drei Hauptgruppen sekundärer Pflanzenstoffe – phenolische Verbindungen, N-haltige Naturstoffe (inklusive der Alkaloide) und Terpenoide werden detailliert behandelt. Hierbei stehen biochemische und genetische Aspekte der Naturstoffbiosynthese, die ökophysiologischen Funktionen der Naturstoffe sowie deren chromatographisch-spektroskopischen Analyse im Vordergrund. Auf die Wirkungsweisen bestimmter pflanzlicher Stoffe auf den Menschen (Arzneimittel, Rauschmittel, Giftstoffe) und die Anwendungsmöglichkeiten von Naturstoffprodukten wird ebenfalls eingegangen. Die Vorlesung wird durch ein Seminar ergänzt, in dem die Studierenden Review-Artikel über die Anwendung von Naturstoffen oder aktuelle Originalartikel zur Naturstoffthematik (wahlweise auf Deutsch oder Englisch) vorstellen und diskutieren.			
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Alle Grundmodule des Bachelor-Studiengangs (1. – 4. Sem.) müssen absolviert sein Inhaltlich: Keine			
Prüfungsformen Seminarvortrag (Kompetenzbereich “Wissenschaftliches Präsentieren”); schriftliche			

Prüfung/Klausur (Kompetenzbereich "Wissen")
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul • Variante 1 (5 CP): Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesung und Seminar; Seminarvortrag; erfolgreiche Teilnahme an der Klausur. • Variante 2 (3 CP): Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesung und Seminar; Seminarvortrag. • Variante 3 (1 CP): Regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung.
Zuordnung zum Studiengang Biologie (Master, Bachelor) Major (optional) ☐ Zellbiologie & Biomedizin ☒ Pflanzenwissenschaften – Ernährungssicherheit im Klimawandel ☐ Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften ☒ Pathogene & Interaktionsbiologie ☐ Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen Biochemie, Naturwissenschaften, Quantitative Biologie, Biomedizin
Stellenwert der Note für die Endnote Klausurnote fließt nicht in die Endnote ein. Es werden lediglich Leistungspunkte vergeben.
Unterrichtssprache ☐ German ☐ English ☒ German and English ☐ German, English on demand
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen • Buchanan, Gruissem, Jones – Biochemistry and Molecular Biology of Plants (2015), 2. Auflage, John Wiley & Sons • Heldt, Piechulla – Pflanzenbiochemie (2023), 6. Auflage, Springer Spektrum • Taiz, Møller, Murphy – Plant Physiology and Development (2023), Oxford University Press Anmeldung erfolgt über das LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

WB E 		Seminar: Pflanze-Umwelt-Interaktionen 2 CP	
Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jürgen Zeier (zeier@hhu.de)			Stand: 10.09.24
Dozierende Prof. Dr. Jürgen Zeier			Fachsemester:
Modulorganisation Prof. Dr. Jürgen Zeier (zeier@hhu.de)			Modus: Wahlmodul
Arbeitsaufwand 60 h	Leistungspunkte 2 CP	Kontaktzeit 15 h	Selbststudium 45 h
Lehrveranstaltungen Vorlesung: Seminar: 1 SWS Übung Praktikum	Turnus	(Gruppen- größe 16 Studierende	Dauer 1 Semester
Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden lernen zu verstehen, wie sich Pflanzen als ortsgebundene Organismen durch molekulare und physiologische Reaktionen in ihrer abiotischen und biotischen Umwelt behaupten. Sie sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Originalartikel eine zielgruppengerechte wissenschaftliche Präsentation zu planen, zu erstellen und vor einer Gruppe vorzutragen. Sie lernen, wissenschaftliche Studien zu diskutieren, zu interpretieren und gegebenenfalls kritisch zu hinterfragen.			
Lehrformen Seminar			
Inhalte Durch ausgewählte Originalartikel wird thematisiert, wie sich Pflanzen als ortsgebundene Organismen durch molekulare und physiologische Reaktionen in ihrer biotischen und abiotischen Umwelt behaupten. Themenschwerpunkte sind das Immunsystem der Pflanze, Pflanze-Pathogen-Wechselwirkungen, Pflanze-Herbivor-Interaktionen, symbiontische Beziehungen (Mykorrhiza, Knöllchensymbiose) und der pflanzliche Sekundärstoffwechsel. Die Studierenden stellen den jeweils zugeordneten Artikel über die Thematik „Pflanze-Umwelt-Interaktionen“ wahlweise auf Deutsch oder Englisch durch einen Powerpoint-Vortrag vor. Im Anschluss werden die Thematik sowie die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Studie wissenschaftlich diskutiert.			
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Alle Grundmodule des Bachelor-Studiengangs (1. – 4. Sem.) müssen absolviert sein Inhaltlich: Keine			
Prüfungsformen Seminarvortrag (Kompetenzbereich “Wissenschaftliches Präsentieren”)			
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul Regelmäßige und aktive Teilnahme am Seminar; Seminarvortrag			
Zuordnung zum Studiengang Biologie (Master, Bachelor) Major (optional) () Zellbiologie & Biomedizin (X) Pflanzenwissenschaften - Ernährungssicherheit im Klimawandel			

☐ Genombiologie & KI in Lebenswissenschaften ☒ Pathogene & Interaktionsbiologie ☐ Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen Biochemie, Naturwissenschaften, Quantitative Biologie, Biomedizin
Stellenwert der Note für die Endnote Klausurnote fließt nicht in die Endnote ein. Es werden lediglich Leistungspunkte vergeben.
Unterrichtssprache ☐ Deutsch ☐ Englisch ☒ Deutsch und Englisch ☐ Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen • Taiz, Møller, Murphy - Plant Physiology and Development (2023), Oxford University Press • Buchanan, Gruissem, Jones - Biochemistry and Molecular Biology of Plants (2015), 2. Auflage, John Wiley & Sons • Kadereit, Körner, Nick, Sonnewald - Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften (2021), 38. Auflage, Springer Spektrum Anmeldung erfolgt über das LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

WB E 		Transkriptionsregulation in Säugerzellen 3 CP	
		Transcriptional regulation in mammalian cells 3 CP	
Modulverantwortliche/r Univ.-Prof. Dr. Judith Haendeler (juhae001@hhu.de), Prof. Dr. Joachim Altschmied (joalt001@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Dozentinnen/Dozenten Dr. Niloofar Ale-Agha, Dr. Philipp Jakobs			Fachsemester: Ab 1.
Modulorganisation Dr. Philipp Jakobs (philipp.jakobs@hhu.de), Dipl. Biol. Olaf Eckermann (olaf.eckermann@hhu.de)			Modus: optional
Arbeitsaufwand 80 h	Leistungspunkte 3 CP	Kontaktzeit 38 h	Selbststudium 42 h
Lehrveranstaltungen Praktikum: 2 SWS Vorlesung: 0,5 SWS Seminar: 0,5 SWS Gesamt: 3 SWS	Modulfenster Winter term Modulfenster A1 nach Vereinbarung	Gruppengröße 2	Dauer 1 Woche
Angestrebte Lernergebnisse In dem Modul werden die Grundlagen der Transkriptionsregulation in Säugerzellen am Bei-spiel des Transkriptionsfaktors NFE2 Like BZIP Transcription Factor 2 (NFE2L2), auch be-kannt als Nrf2, mit unterschiedlichen zell- und molekularbiologischen Techniken erarbeitet. Durch die geringe Teilnehmerzahl ist eine intensive Betreuung gewährleistet. Ziel ist es den Studierenden sowohl theoretisches Wissen zu diesem zentralen Regulator zellulärer Stressantworten, als auch Techniken zu seiner Charakterisierung zu vermitteln, die auch auf andere Transkriptionsfaktoren Anwendung finden können. Nach erfolgreichem Bestehen können die Studierenden die im Modul erlernten experimentellen Techniken zur Charak-terisierung von Transkriptionsfaktoren anwenden und die damit erhobenen Daten auswerten und diskutieren. Zudem sollen die Studierenden eine Präsentation zu der Modulthematik in englischer Sprache erstellen, vor einer Gruppe vortragen und diskutieren. Eine einführende Publikation hierzu wird zur Verfügung gestellt, weitergehende Literatur ist im Selbststudium zu suchen.			
Lehr- und Lernformen Praktikumsbegleitende Vorlesungen Seminar mit Vorstellung eines Teilaspekts der Modulthematik durch die Teilnehmenden Praktikum mit eigenständiger Versuchsdurchführung in einer Zweiergruppe			
Studieninhalte Die Regulation der Transkription ist essentiell für sowohl basale Zellfunktionen, als auch für zelluläre Antworten auf extrinsische und intrinsische Signale. Der Transkriptionsfaktor Nrf2 spielt eine zentrale Rolle in zellulären Reaktionen auf Stress, da er durch unterschiedlichste Stressoren aktiviert wird. Dabei wird zum einen sein Abbau verhindert und zum anderen seine Translokation in den Zellkern ermöglicht. Dort bindet Nrf2 an anti-oxidative response elements (AREs) in Promotor- und Enhancerregionen von Genen, die für detoxifizierende und zytopro-tektive Enzyme kodieren, und induziert deren Expression. Die Aktivierung von Nrf2 wird auf unterschiedlichsten Ebenen mit verschiedenen „state-of-the-art“ Methoden nachgewiesen, die auch zur Charakterisierung anderer Transkriptionsfaktoren genutzt werden können.			

<u>Vorlesungen und Seminare:</u> Das Praktikum wird begleitet von Vorlesungen, in denen Grundlagen der Transkriptionskontrolle und zur Regulation der Aktivität von Transkriptionsfaktoren dargestellt werden. Diese werden durch Teilnehmerseminare mit spezifischeren Inhalten ergänzt. <u>Praktikum:</u> Im praktischen Teil werden unterschiedliche Techniken zur Darstellung der Aktivierung des Transkriptionsfaktors Nrf2 eingesetzt: • Nachweis der Kerntranslokation von Nrf2 anhand von Immunfluoreszenzanalysen. • Nachweis der Expressionsveränderung eines Nrf2 Zielgens mittels semi-quantitativer real-time PCR. • Nachweis der sequenzspezifischen Bindung von Nrf2 an AREs anhand der damit verbundenen transkriptionellen Aktivierung eines Luciferase-Reportergens.
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zu einem der Masterstudiengänge Biologie, Biochemie oder Molekulare Biomedizin der HHU Düsseldorf Inhaltlich: Kenntnisse zu DNA- und Proteinstruktur, Transkription und Translation werden vorausgesetzt. Grundkenntnisse und praktische Erfahrung in der Kultivierung von Säugerzellen wären wünschenswert
Prüfungsformen (5) Kompetenzbereich Wissen: Mündliche Abschlussprüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums; Dauer: ca. 30 Minuten, unbenotet (6) Kompetenzbereich Dokumentation: Protokoll mit Auswertung und Diskussion der durchgeführten Experimente, unbenotet (7) Kompetenzbereich Präsentation: Seminarvortrag zur Modulthematik mit anschließender Diskussion
Voraussetzungen für die Vergabe der Leistungspunkte für dieses Modul (13) Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesungen und praktischem Teil (14) Seminarvortrag mit Diskussion (15) Zeitnahe Abgabe eines Protokolls, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation genügt (16) Bestehen der Abschlussprüfung zum Kompetenzbereich Wissen
Zuordnung zum Studiengang M.Sc. Biologie, M.Sc. Molekulare Biomedizin Major: (X) Zellbiologie & Biomedizin () Plant Sciences – Ernährungssicherheit im Klimawandel () Genombiologie & AI Methods in Life Science () Pathogenität & Interaktionsbiologie () Synthetische Biologie & Biotechnologie
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen M.Sc. Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Entfällt.
Unterrichtssprache () Deutsch () Englisch () Deutsch und Englisch (X) Deutsch, Englisch bei Bedarf
Sonstige Informationen und Literaturempfehlungen

Anmeldung per E-Mail bei Modulleitung und -organisation bis spätestens 01.10., um eine rechtzeitige Terminkoordination zu ermöglichen.

Literaturempfehlungen:

Kansanen et al. (2013). The Keap1-Nrf2 pathway: Mechanisms of activation and dysregulation in cancer. *Redox Biol* **1**, 45-49.

WB E 		Host-Microbe Interactions – Pathogenicity, Immune defense, Endosymbioses & Organelle Evolution 4 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eva Nowack Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Eva Nowack, Institute of Microbial Cell Biology Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch, Institute of Molecular Pathogenicity			Semester: 1. – 4.
Contact and organization Prof. Dr. Eva Nowack (eva.nowack@hhu.de) Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch (miriam.kutsch@hhu.de)			Mode: Elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture: 2 SWS	Module window Every summer-term (Summer term Slot 3A+3B)	Group size 33	Duration 8 weeks
Learning outcomes/skills The students are able to explain and critically discuss the content of the lecture			
Forms of teaching Lecture			
Content Section 1 - Institute of Microbial Cell Biology <u>Lecture:</u> Biodiversity of microorganisms and microbial evolution; methods to study microorganisms in culture or from natural samples; central concepts of evolutionary cell biology; evolution of the eukaryotic cell by endosymbiosis; examples of evolutionary intermediates in the organellogenesis process. Section 2 - Institute of Molecular Pathogenicity <u>Lecture:</u> Prokaryotic, eukaryotic, and viral pathogens; pathogen-associated molecular patterns; dissemination of pathogens; virulence factors; innate and adaptive immune systems; host-pathogen interactions; xenophagy; pyroptosis and other cell death forms; inflammasomes; evasion of immune defenses; methods and tools in infection biology.			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: Basic knowledge in Cell Biology, Microbiology, Biochemistry, and Immunology			
Examination types skill area <u>knowledge</u> : written examination about the content of the lectures.			
Requirements for the award of credit points for this course			

(1) Regular attendance in lectures (2) Pass written examination (skill area <u>knowledge</u>)
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major (optional) (X) Biomedicine & Cell Biology () Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science (X) Pathogens & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade N/A
Course language English
Recommended literature and further information Friedrich Lottspeich and Joachim W. Engels: Bioanalytics - Analytical methods and concepts in biochemistry and molecular biology. Wiley. 1st Edition (2018) Brock: Biology of Microorganisms. Pearson Studium Registration via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/ Spots are given on a first-come-first-serve basis. Students on the waiting list will be informed when a spot becomes available.

WB E 		Conceptual design of a PhD research project proposal 10 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@hhu.de), Prof. Dr. Sebastian Fraune (sebastian.fraune@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Petra Bauer, Prof. Dr. Sebastian Fraune			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 300 h	Credit points 10 CP	Contact time 100 h	Self-study 200 h
Course components Seminar: 4 SWS Exercise: 4 SWS Total: 8 SWS	Module window Winter term Modulfenster 1C, D	Group size 15	Duration 1 semester
Intendant Learning outcomes The students develop and write a project proposal for a PhD fellowship application. They read and understand background literature, identify a gap of knowledge and formulate an interesting research question in a biological field of their own interest and express the related long-term interest in the topic, describe concrete original research objectives suitable for a PhD study project to answer the open questions raised and design a convincing and comprehensive research work plan with flowchart, select appropriate methods to reach the objectives and estimate a realistic time schedule. The students recognize potential pitfalls and problems, plan alternative research strategies if needed. They explain their expected results, conclusions and impact of the proposed study. The students identify an optimal host laboratory for a PhD study in a foreign country, where the study could be well conducted. At each step of the proposal the students justify their choices and provide solid arguments based on literature research. The students propose a pilot proof-of-concept study. The formulated ideas and obtained proof-of-concept results are integrated as previous work into the basis of the project proposal. The students summarize and defend the key points of their project proposal in a written manner and in an oral presentation. The skills acquired by the students will be useful throughout the course of their advanced studies and future career, e.g. for Master thesis and PhD thesis planning, application for fellowships, research grants or company-based funding, etc. These skills will allow them to independently plan and control the progress of their work in the context of their predefined aims.			
Forms of teaching Lecture, seminar, regular status discussions, practical work			
Content Lecture, seminar, regular status discussions, practical work: Designing and writing a structured project proposal: selecting a background and topic, identifying its importance within the research area and beyond, selecting suitable literature, defining open questions and concrete objectives, selecting and conducting a proof-of-concept experiment and interpreting data in the context of the proposal, designing a work plan, selecting methods and approaches, formulating expectations, defining the time			

frame for the proposed work, choosing a host lab. Students work individually on their own project proposals and are trained individually. They inform each other and discuss with lecturers and participants in the regular lecture/seminar. Regular and individual status discussions between lecturers and students ensure the progress and timely achievement of tasks.
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related:
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (30% of grade): Oral presentation and discussion on the progress (2) skill area <u>documentation</u> (35% of grade): Convincing written project proposal; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (35% of grade): Convincing oral presentation and discussion of a project proposal presentation/seminar. All skills areas must be passed
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (lectures, regular discussions and seminar) (2) Pass examination of skill area <u>knowledge</u> (3) Punctual submission of suited project proposal (4) Giving a oral presentation of the project proposal (5) Active participation in feedback and in the scientific discourse
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Securing food in changing climate (X) Genome Biology & AI in Life Science (X) Pathogens & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language () German (X) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html The recommended literature will be provided in the course.

WB E 		Applied Biostatistics 2 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Dr. Hans-Jörg Mai (hans-joerg.mai@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Hans-Jörg Mai (hans-joerg.mai@hhu.de)			Semester: 1. – 3.
Contact and organization Dr. Hans-Jörg Mai (hans-joerg.mai@hhu.de)			Mode: optional
Workload 60 h	Credit points 2 CP	Contact time 36 h	Self-study 24 h
Course components Seminar/Workshop: 2.5 SWS	Module window Winter term Halbfenster 1A, (3. + 4. Woche, Mi. + Do. ganztags)	Group size 30	Duration 2 weeks
Intended learning outcomes Students are able to evaluate the expected data from their experiments and plan the statistical analysis of the results before conducting the experiments. They are also capable of adapting the experimental design to meet statistical requirements. They can accurately describe the data obtained from their experiments and select appropriate statistical methods. Using SPSS software, they can independently apply methods for the most common experimental scenarios and visualize their data with charts. Students understand the results of statistical analyses and can critically interpret them. Additionally, they are informed about good scientific practice in handling data.			
Forms of teaching Seminar, Workshop			
Content <i>Seminar:</i> Fundamentals of statistics: descriptive statistics, continuous data distributions, measures of central tendency, measures of dispersion, levels of measurement, degrees of freedom, confidence intervals, comparative statistics, correlation, regression, tests of independence, frequency analyses, alpha inflation, FWER, FDR, common discrete distributions, good scientific practice, and p-hacking. <i>Workshop:</i> Various experimental scenarios (with example data) are explored using parametric and non-parametric tests. These include power analysis, multiple comparisons using omnibus tests such as ANOVA, repeated measures ANOVA (rANOVA), non-parametric alternatives, and different post hoc tests depending on the data characteristics. One-way and multi-factorial scenarios involving linear models and interaction effects are also covered. Additionally, correlation, linear regression, tests of independence, and frequency or enrichment analyses are applied. Data visualization using a range of common chart types is an integral part of the workshop. All data analysis is conducted using SPSS software (available free of charge to HHU students via the university software portal) on students' own laptops or notebooks.			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: Basic knowledge of general biology, microbiology, biochemistry, and molecular biology			

Examination types none
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular and active participation in the seminar and workshop (2) Submission of solutions to statistical exercises provided to students after the completion of the workshop
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: () Cell Biology & Biomedicine & () Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula Alle Varianten der M.Sc.-Studiengänge Biologie Alle Varianten der B.Sc.-Studiengänge Biologie ab dem 5. Semester
Significance of the mark for the overall grade --
Course language () German () English () German and English (X) German, English on demand
Recommended literature and further information Stanton A. Glantz, Primer of Biostatistics, 7 th edition, McGraw Hill / Medical, 2011 Eid, Gollwitzer, Schmitt, Statistik und Forschungsmethoden, 5. Auflage, Beltz Verlag, 2017

WB E 		Plant Environment Interactions Excursions 4 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Petra Bauer			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Prof. Dr. Petra Bauer (petra.bauer@uni-duesseldorf.de)			Mode: optional compulsory course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 40 h	Self-study 80 h
Course components Seminar: 1 SWS Exercises: 1 SWS Excursions: 1 SWS Total: 3 SWS	Module window Summer term Modulfenster 2-4	Group size 15	Duration 1 semester
Intendant Learning outcomes Students identify typical features of flowering plant families, identify plant species with the help of apps and books, recognize habitat characteristics, understand typical adaptations of plants to the habitat, explain genetic adaptations and methods of ecological genetics.			
Forms of teaching Seminar, exercises, excursions			
Content Yearly changing excursion program with 5 days of excursions plus seminar during a semester			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related:			
Examination types Learning portfolio consisting of: (1) skill area <u>knowledge</u> (30% of grade): Oral presentation and discussion on the progress (2) skill area <u>documentation</u> (35% of grade): Convincing written project proposal; (3) skill area <u>scientific presentation</u> (35% of grade): Convincing oral presentation and discussion of a project proposal presentation/seminar. All skills areas must be passed			
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (excursions, regular discussions and seminar) (2) Punctual submission of suited report (3) Giving a suited oral presentation (4) Active participation in feedback and in the scientific discourse			
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: () Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security () Genome Biology & AI in Life Science			

☐ Pathogens & Interaction Biology ☐ Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade -
Course language ☐ German ☒ English ☐ German and English ☐ German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html The recommended literature will be provided in the course. Apps: Flora inkognita, PlantNet Books: e.g. Rita Lüder, Pflanzenbestimmung The excursion days will be announced in March. Students should expect some flexibility with regard to excursion dates. Excursions can be on 5 individual days or in a row with or without overnight stays.

WB E 		Current models of microbial pathogenicity and interaction	
Coordinator (responsible lecturer) Dr. Kerstin Schipper (kerstin.schipper@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Michael Feldbrügge, Dr. Lesley Plücker, Dr. Lasse von Wijlick, Dr. Kerstin Schipper			Semester: 1. – 4.
Contact and organization Dr. Carola Leitsch (carola.leitsch@hhu.de)			Mode: Elective course
Workload 180 h	Credit points 6 CP	Contact time 45 h	Self-study 135 h
Course components Lecture: 0.5 SWS Exercise: 2.0 SWS Seminar: 0.5 SWS	Module window Every winter-term (Halbfenster 1A)	Group size 16	Duration 1 semester
Learning outcomes/skills The students are able to - identify relevant literature in databases, conduct a literature survey, judge the quality of scientific papers - work out an overview on a novel aspect of microbial pathogenicity/interaction based on relevant literature - work out the overall aim and specific intention as well as the architecture of scientific posters - conceptualize scientific abstracts, evaluate the application of AI - develop graphical abstracts and poster pitches - design and present a poster on a previously conducted scientific project tailored to a peer group - discuss and evaluate research posters in a peer group, provide feedback to peers			
Forms of teaching Lecture, exercise, seminar			
Content <u>Interactive lecture:</u> literature survey: read, judge, search for scientific literature; article types, principle architecture of scientific publications; Poster design and presentation: intention, addressors, message, content and architecture of scientific posters, scientific abstracts, figure design, idea of graphical abstract, poster pitch, MS powerpoint and tools for poster generation, evaluation of scientific posters. <u>Exercise:</u> literature survey on relevant topic, identify topic for poster presentation, gather detailed overview on the topic based on literature, evaluation of example posters, brainstorm sessions, abstract writing, discussion with peers about poster-related topics, create graphical abstract, conceptualize and prepare scientific poster on a current aspect of a microbial model (phages, human pathogenic fungi, plant pathogenic fungi, microbial symbiosis). <u>Seminar:</u> discussion of general poster content, brief presentation of identified research topic, poster pitch, poster presentation in the format of a poster session, poster prize competition.			

The course will involve intense feedback sessions with the lecturer and with the peer group.
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: Basic knowledge in Biological Sciences, i.e., Microbiology, Plant Sciences, Biochemistry or Synthetic Biology
Examination types skill area I <u>scientific literature</u> : presenting and discussing about search strategies, evaluation, reading strategies, debating means to obtain an overview about novel research areas skill area II <u>scientific presentation</u> : preparation, presentation and discussion of subject related topics, presentation of a self-designed poster
Requirements for the award of credit points for this course (4) Regular attendance (lectures, exercises and seminars) (5) Active participation in discussions and exercises (6) Present exercises to peer group (7) Conceptualize, design and prepare a scientific poster (8) Give poster presentation incl. evaluation
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biology Major (optional) (X) Biomedicine & Cell Biology (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security (X) Genome Biology & AI in Life Science (X) Pathogens & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemistry Additionally open to B.Sc. Biology (4. – 6. Semester), B.Sc. Biochemistry (4. – 6. Semester), B. Sc. Quantitative Biology (4. – 6. Semester)
Significance of the mark for the overall grade N/A
Course language ☐ Deutsch ☐ Englisch ☐ Deutsch und Englisch ☒ Deutsch, bei Bedarf Englisch
Recommended literature and further information Registration via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/ <u>Spots are given on a first-come-first-serve basis. Students on the waiting list will be informed when a spot becomes available.</u>

WB E 		Seminar - “Molecular Biomedicine of Inner Organs” 2 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Eckhard Lammert (lammert@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Eckhard Lammert and coworkers			Semester: 1. – 2.
Contact and organization Dr. Daniel Eberhard (daniel.eberhard@hhu.de)			Mode: optional
Workload 55 h	Credit points 2 CP	Contact time 15 h	Self-study 45 h
Course components Seminar: 1 SWS	Module window Summer term 2A+B	Group size 30 (2 x 15)	Duration 6 weeks
Intended Learning outcomes The seminar complements the topics covered in the practical course and lectures of module M4415 "<i>Molecular Biomedicine of Inner Organs</i>" by addressing additional aspects of the module. The aim of the seminar is to deepen students' understanding of current biomedical questions and research methods. Each student will learn to prepare and deliver a presentation on a recent review or original research article, thereby developing essential skills in scientific communication — including how to structure and give a clear, informative talk, and how to present complex biomedical content in a critical and comprehensible way.			
Forms of teaching • Seminar, i.e. student presentations based on selected scientific literature (reviews or original research papers) • Interactive moderation and feedback by students and lecturer.			
Content The seminar complements the topics covered in the practical course and lectures of the module M4415 "<i>Molecular biomedicine of inner organs</i>". Students will be offered recent scientific publication relevant to biomedical field. Each student will give a presentation that introduces the background, explains the key findings and methods, and critically assesses the significance of the study/topic.			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: Participation in the module M4415.			
Examination types			

Each student prepares and gives one presentation on a scientific paper related to the seminar topics. The presentation is followed by a group discussion.
Requirements for the award of credit points for this course (7) Regular attendance of the seminars (8) Giving a scientific presentation (9) Active participation in feedback on the individual lectures and in the scientific discussion
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Biomedicine & Cell Biology () Plant Sciences - Climate protection & Food security (X) Genome Biology & AI in Life Science (X) Pathogens & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie. M.Sc. Biomedicine
Significance of the mark for the overall grade No marks will be given.
Course language () German (X) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information The seminar is offered to participants of module M4415, who are selected by the central study office of the Department of Biology. If there are available places, other students may apply directly to Dr. Daniel Eberhard (Daniel.eberhard@hhu.de).

WB E 		From Paper to Presentation: Communicating Plant Research 5 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Dr. Agatha Walla (walla@hhu.de)			Status: 01.10.2025
Lecturers Dr. Agatha Walla			Semester: From 1.
Contact and organization Dr. Agatha Walla (walla@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 150 h	Credit points 5 CP	Contact time 30 h	Self-study 120 h
Course components Seminar: 2 SWS Total: 2 SWS	Module window Summer term 4B	Group size 16	Duration 5 days
Intended learning outcomes Students will develop advanced skills in critically reading and interpreting primary scientific literature in plant sciences. They will learn to identify and communicate the key findings of current research articles and place them in a broader scientific context. By preparing and delivering different forms of scientific communication—a detailed presentation, a concise “flash and dash” talk, and a scientific poster—students will enhance their abilities to adapt content and presentation style to different audiences and formats. The seminar also fosters skills in teamwork, scientific discussion, and constructive peer feedback.			
Forms of teaching Seminar			
Content Critical reading and analysis of three recent primary research articles in plant sciences, genetics and genomics. Preparation and delivery of: • A scientific presentation (15–20 min) with discussion • A short “flash and dash” presentation (approx. 3 min) summarizing key takeaways • A scientific poster illustrating the research question, methods, findings, and significance Group discussions to reflect on the scientific content and methods presented in the papers. Training in reading and analysing scientific papers, scientific communication, presentation techniques, and poster design. Peer and instructor feedback to support skill development.			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related:			
Examination types None; Pass/ Fail To pass: Preparation of a 30 min seminar, a “flash and dash” presentation and a poster. Presentations will be held on seminar days—attendance required.			
Requirements for the award of credit points for this course (4) Regular attendance (5) Preparing and creating three presentations/posters			

(6) Giving scientific presentations (7) Active participation in feedback on the individual lectures and in the scientific discourse
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major: (X) Cell Biology & Biomedicine & (X) Plant Sciences - Climate protection & Food security (X) Genome Biology & AI in Life Science () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Compatibility with other curricula M.Sc. Biochemie
Significance of the mark for the overall grade --
Course language () German (x) English () German and English () German, English on demand
Recommended literature and further information Enrolling into the module is granted by the central study office of the Department of Biology. http://www.biologie.hhu.de/en/studies-in-biology/students-info/central-allocation-of-modules.html The seminar will take place on five days within 4 weeks: 1. meeting: week 1, introduction into presentations and distribution of literature (half day) 2. meeting: week 3, exchange of status, discussion of problems (half day) 3., 4. And 5. meeting: week 4, presentation of results (full days) Literature: "Scientific writing and communication papers, proposals, and presentations" (5th edition), Hofmann, Angelika H. (New York Oxford University Press, 2023)

WB E 		Integrative Topics in Life Sciences 6 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Head of examination board			Status: 01.10.2025
Lecturers All members of the department Biology			Semester: 1. - 4.
Contact and organization All members of the department Biology (pruefaus@hhu.de)			Mode: optional course
Workload 240 h	Credit points 6 CP	Contact time 200 h	Self-study 40 h
Course components Practical course Seminar	Frequency flexible	Group size 16-54	Duration 1 year
Learning outcomes/skills Students have learned the concepts and methods of modern biology and are capable of using them. They have adopted microbial, genetic, cell, molecular biological or biochemical techniques and can apply these techniques independently. Students are familiar with the major scientific equipment and are capable of using the instruments precisely and independently. Students will learn to work in teams.			
Forms of teaching Seminar, Experimental practicals			
Content <u>Practical course:</u> The practical course will cover modern methods in microbiology, plant sciences and molecular biology: The practical course will consist of research projects in the laboratories of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student team's interest. The methods to be learned will depend on the research project. <u>Seminar:</u> Progress report weekly during the staff seminars			
Eligibility Formal: Admission to the Master-programme Content-related: Students must be familiar with elementary molecular, microbiological, and biochemical laboratory techniques.			
Examination types (1) Skill area documentation written protocol of the research project with results and discussion that would allow a reproduction of the experiment; Oral presentation (analysis and discussion of the performed experiments)			
Requirements for the award of credit points for this course (1) Regular attendance (practical course and seminar) (2) Punctual submission of scientific protocol (3) Giving a scientific presentation			
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major (depending on the laboratory of the research project): (X) Biomedicine and Cell Biology			

☒ Plant Sciences - Securing food in changing climate ☒ Genome Biology & AI in Life Sciences ☒ Pathogenicity and Interaction Biology ☒ Synthetic Biology and Biotechnology
Compatibility with other curricula M. Sc. Biochemistry
Significance of the mark for the overall grade n/a
Course language ☐ German ☒ English ☐ German and English ☐ German, English on demand
Recommended literature and further information The practical course will be done as an independent research project (6 weeks) in the laboratory of one of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student team's interest and the timing is flexible.

		Fundamentals of Cell Biology and Biomedicine 4 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. H. Aberle			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Aberle, Prof. Dr. Klein			Semester: 1.
Contact and organization aberle@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 50	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
Major specific learning outcomes/skills Students will be able to understand the basic principles in cell biology and their connections to human disease and biomedicine. In fact, most, if not all, inherited diseases originate in mutations of specific proteins that then disturb higher order cellular functions causing systemic disease. Students will gain insights into the functions of specialized proteins and their functions, including transport and signaling processes. They will recognize the structure of cellular organelles and their pathogenic variants in light and electron microscopic images. In addition, they will be able to discuss the fundamental principles of cell-cell interactions, such as cell adhesion, cell migration and transcellular communication. They will know how to experimentally manipulate cells and how to analyze and visualize them. In addition, they will be able to critically judge the results and limits of molecular and biomedical findings. Finally, they are in a position to understand the molecular causes of disease and suggest possible therapeutic strategies.			
Forms of teaching Lecture			
Content Major topics of the lecture are the functions of proteins, ligands and receptors in cells and tissues, including, but not limited to, signal transduction, intracellular membrane traffic, dynamics to the cytoskeleton, control of cell division and cell growth, formation of cell-cell junctions, secretion of extracellular matrix components, causes of cancer development, stem cells in tissue homeostasis, biology of pathogen infections and the innate and adaptive immune system. Connections to the causes of human disease are drawn in any chapter based on genetic mutations that disrupt specific proteins or cell functions. The lectures will be based on the textbook Alberts et al. "Molecular Biology of the Cell, 7th edition (2022, International Student Edition).			
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: none			
Examination types Written examination			

Requirements for the award of credit points for this course
Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major
M.Sc. Biologie Major: (X) Cell Biology & Biomedicine () Genome Biology & AI in Life Sciences () Plant Sciences - Food Security & Climate Change () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula
Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade
The mark given will contribute to the final grade in proper relation to its credits.
Course language
() German (x) English () German and English () German, English on demand
Additional information
It is a mandatory component of the Cell Biology & Biomedicine major. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

		Introduction to Genome Biology and AI in the Life Sciences 4 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Laura E. Rose (laura.rose@hhu.de)			Stand: 01.10.2025
Lecturers Prof. Dr. Laura E. Rose, Prof. Dr. Markus Kollmann, Dr. Nancy Schmidt			Fachsemester: 1
Contact and organization laura.rose@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Lehrveranstaltungen Lecture 2 SWS	Module window Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 50	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
Major specific learning outcomes/skills Genome biology (Part 1): The students can describe how genomes are organized. They can recognize and enumerate differences between genomes of prokaryotic and eukaryotic organisms. They are versed in major patterns of genome evolution. They can predict how factors including mutation and natural selection affect genome evolution. The students are able to describe methods to compare genome composition and similarity between individuals and species. The students can explain the role of gene duplication and mobile elements in genome evolution. Artificial Intelligence in Life Sciences (Part 2): Students understand the basic principles of learning from data (machine learning), which is the central concept behind modern AI. They understand the difference between parameterized and non-parameterized models. They have gained an overview how training of neural networks works and what this has to do with optimization. They know how to visualize data in high dimension, the pitfalls of interpreting them, and understand the curse of dimensionality. They understand how text was prepared and the objective was designed to train large language models (LLMs) and how this can be transferred to protein sequences. Finally, they understand the limits of modern AI and why ChatGPT is still far from human intelligence.			
Forms of teaching Lectures and Discussions			
Content Genome biology (Part 1): We will introduce the fundamental aspects of genome organization and evolution. We will provide an overview about what parts of genomes are functional and how this can be determined. We will discuss the differences between genomes of prokaryotic and eukaryotic organisms. We will outline the major patterns of genome evolution and explore how factors including mutation and natural selection affect genome evolution. You will learn methods to quantify the rate of genome evolution and estimate genome similarity between organisms. We will evaluate genomic variation among individuals, species and lineages. You will learn how to identify conserved and variable components of genomes. We will explore the role of gene duplication in genome evolution and as a source of evolutionary novelty. You will			

learn about the role of mobile elements in genome evolution, including the types of transposable elements and the evolutionary implications of mobile elements. Artificial Intelligence in Life Sciences (Part 2): We start by introducing Machine Learning as the combination of data, models, and learning strategies. We then introduce parameterized and non-parameterized models and for what problems they can be applied. This is followed by introducing a simple two-layer neural network as an example for a parameterized model. We introduce the concept of a loss-function and show how this function can be used to train the parameters of a neural network. We look at the curse of dimensionality from many different viewpoints and show what this has to do with the fundamental concepts of generalization over training data and the inductive bias of models. As an example of the use of neural nets in modern AI we focus on large language models (LLMs), how their training data is prepared, what models they use, and how they are trained. Finally, we show how LLMs are applied to protein sequences, and how they can be used in the prediction of biochemical and biophysical properties of proteins.
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: none
Examination types Written Exam
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major M.Sc Biologie, M.Sc. Biologie International Major (optional) () Biomedicine & Cell Biology () Plant Sciences - Food Security & Climate Change (X) Genome Biology & AI in Life Sciences () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade n/a
Course language (x) English
Recommended literature and further information It is a mandatory component of the Genome Biology & AI in Life Sciences major. Anmeldung erfolgt über das LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

		Fundamentals of Pathogenicity and Interaction Biology 4 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Michael Feldbrügge			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Eva Nowack, Prof. Dr. Julia Frunzke, Jun.-Prof. Dr. Miriam Kutsch, Dr. Kerstin Schipper, Dr. Nancy Schmidt			Semester: 1.
Contact and organization Institute of Microbiology, feldbrue@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 50	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
Major specific learning outcomes/skills This module is designed to provide a comprehensive and interdisciplinary understanding of the molecular, biological, and practical aspects of host-microbe interactions, equipping students with the knowledge and skills necessary for advancing research and application in microbiology, infection biology, biotechnology, and beyond. - Upon successful completion of this module, students will be able to: - Comprehend the spectrum of host-microbe interactions, from mutualism to pathogenicity, and the molecular mechanisms that underlie these processes. - Students gain an in-depth understanding of advanced biological methodologies, including genomics, proteomics, and imaging technologies, and are able to apply these to case studies in the areas of mutualism, commensalism, and pathogenicity. - Compare various model systems, including bacteriophages, bacteria, endosymbiotic organelles, fungi, lichens, and host-microbe interactions in plants, animals, and the human microbiome. - Demonstrate a solid understanding of fundamental molecular biology concepts, such as transcription, RNA biology, signal transduction, and cellular communication, in the context of host-microbe interactions. - Assess the role of virulence factors, biofilms, immune evasion strategies, and innate and adaptive immune responses in the pathogenesis of infectious diseases. - Critically evaluate the implications of host-microbe interactions in the management of infectious diseases, microbiome research, and biotechnological applications. - Understand the evolutionary significance of microbial genome adaptation			
Forms of teaching Lecture			
Content This interdisciplinary module delves into the continuum of host-microbe interactions, from symbiosis to pathogenicity, revisiting the molecular basis of life through the lens of infection and interaction biology.			

Model systems explored in this module encompass a diverse range of interactions, including bacteriophages, bacteria, organelles of endosymbiotic origin, endosymbionts, fungi, lichens, and host-microbe interactions within plants, animals and human microbiome. A strong focus is placed on the medical, plant-protective, evolutionary and biotechnological relevance of these interactions, including their implications for infectious disease management, microbiome research as well as their impact on microbial genome evolution. In order to understand the underlying fundamental concepts at the molecular level we will also refresh and deepen knowledge in basic molecular biology, cell and infection biology such as transcription, RNA biology, signal transduction, cytoskeleton, cellular communication, virulence factors, innate and adaptive immune systems, evasion of immune defenses, biofilms, organelles, and secretion. The module integrates advanced methodologies, including genomics, proteomics, and imaging technologies, with case studies spanning mutualism, commensalism, and pathogenicity.
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: none
Examination types Written examination
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie International Major (optional) () Cell Biology & Biomedicine () Genome Biology & AI in Life Sciences () Plant Sciences – Securing food in changing climate (X) Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade n/a
Course language (x) English
Additional information It is a mandatory component of the Pathogenicity & Interaction Biology major. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

		Fundamentals of Plant Sciences – Securing food in a changing climate 4 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Markus Pauly			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Markus Pauly, Prof. Dr. Nicole Linka			Semester: 1.
Contact and organization Nicole.Linka@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 50	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module <u>Major specific learning outcomes/skills:</u> This lecture provides an in-depth exploration of the latest advances in plant biology, equipping students with the knowledge and skills to understand fundamental and advanced concepts in the field. <u>Learning outcomes</u> Upon successful completion of this course, students will be able to: - Comprehend plant cell architecture: Identify and describe the structural components of plant cells and their specific functions. - Understand plant water balance: Explain the mechanisms involved in water uptake and transport within plants. - Explain nutrient uptake and transport: Discuss how plants absorb and distribute essential nutrients for growth and metabolism. - Analyze photosynthesis: Describe the biochemical and physiological significance of photosynthesis and its impact on plant productivity. - Understand respiration and nutrient assimilation: Elucidate the processes of respiration and the assimilation of inorganic nutrients into organic compounds. - Describe plant growth and development: Explain key hormonal and environmental factors influencing plant development and differentiation. - Evaluate plant responses to stress: Analyze how plants perceive and respond to abiotic (e.g., drought) and biotic (e.g., pathogens) stresses at the physiological level. <u>Skills Developed</u> - Critical analysis of plant biological processes. - Application of theoretical knowledge to real-world scenarios in plant science. - Effective communication of complex plant biology concepts. - Problem-solving skills in understanding plant adaptation mechanisms.			
Forms of teaching Lecture			
Content			

This course serves as a foundational platform for students aspiring to pursue advanced studies or careers in plant biology, agriculture, or environmental sciences. The lectures provide a comprehensive overview of current topics in plant science, with each session closely aligned to specific chapters of the book <i>Plant Physiology and Development</i> by Taiz et al. (2023, 7th edition, Oxford University Press, ISBN 9780197614204).	
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: none	
Examination types Written examination	
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam	
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie International Major (optional) () Cell Biology & Biomedicine () Genome Biology & AI in Life Sciences (X) Plant Sciences – Securing food in changing climate () Pathogenicity & Interaction Biology () Synthetic Biology & Biotechnology	
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none	
Significance of the mark for the overall grade n/a	
Course language (x) English	
Additional information It is a mandatory component of the Plant Sciences – Securing food in changing climate major. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/	

		Fundamentals of Synthetic Biology and Biotechnology 4 CP	
Coordinator (responsible lecturer) Prof. Dr. Matias Zurbriggen			Status: 01.10.2025
Lecturer Prof. Dr. Matias Zurbriggen, Prof. Dr. Markus Pauly			Semester: 1.
Contact and organization matias.zurbriggen@hhu.de			Mode: compulsory elective course
Workload 120 h	Credit points 4 CP	Contact time 30 h	Self-study 90 h
Course components Lecture 2 SWS	Frequency Every winter-term (slot 0 - orientation)	Group size 50	Duration 4 weeks
Learning outcomes/skills See description foundation module			
<u>Major specific learning outcomes/skills:</u> Students are introduced and learn the fundamental concepts, methods and applications of modern biotechnology and synthetic biology, both on the theoretical and experimental sides. The students are familiarized with the development and application of advanced engineering approaches in biology, including microorganisms, plants and animal systems (white, green, red). They are aware of the advantages, limitations and societal acceptance of genetic engineering. Learning outcomes upon successful completion of the course: - Describe the fundamentals of metabolic and biochemical engineering. History of biotechnology and perspectives, microbial factories (photosynthetic and non-photosynthetic), bulk and fine chemical production, downstream processing. - Protein engineering, directed evolution, AI-based approaches, biohybrid systems. - Comprehend the principles of synthetic biology: design-build-test-learn cycles. Product specification, bioparts, mathematical modelling, prototyping, testing, validation. - Analyse synthetic molecular modules and circuits, logic gates, synthetic signaling and metabolic networks. Understand the principles and applications of optogenetics, synthetic reconstruction approaches in orthogonal systems towards the study of molecular networks, CRISPR/Cas-based technologies. - Evaluate the state of the art enabling technologies, e.g. microfluidics, advanced microscopy, 3D bioprinting, AI / machine learning algorithms, cell and tissue engineering, synthetic organoids, cybergenetics. - Comprehend synthetic biology applications (white, red and green) for biopharmaceutical design and production, diagnosis, prevention and treatment of diseases, concept of personalized medicine and nutrition, immuno- and cell-therapies, agriculture and designer food, xenogenetics and synthetic organelles and cells, synthetic biomaterials. Skills developed: - Critical analysis of the wide range of possibilities (science/research, society, environment) the fields provide. - Application of theoretical and experimental biological engineering knowledge to fundamental and applied research fields.			

- Effective communication of complex biotechnology and synthetic biology concepts, applications and limitations. - Problem-solving skills in developing and applying engineering strategies for the study of biological systems and development of applications.
Forms of teaching Lecture
Content The course provides the basic knowledge and a description of the very broad research approaches and applications synthetic biology and biological engineering in general offers, including fundamental and applied research. The fields are developing at a very fast speed therefore the courses will be constantly updated to reflect the state of the art. However, the textbook Clark et al., Biotechnology, 3 rd ed (2025) will be used to introduce into the more general concepts, which will be generally expanded in the lectures by experts (Research presentations of current cutting-edge research from various synthetic biology and biotechnology labs at HHU). The book comprises the basics of biotechnology and synthetic biology; DNA and RNA technologies; protein engineering; plant and animal biotechnology; nanobiotechnology and robotics; genome editing; synthetic biology; stem cells, gene therapy and precision medicine; bioethics.
Eligibility Formal: Admission to Master programme Content-related: none
Examination types Written examination
Requirements for the award of credit points for this course Pass in the module final exam
Relevant for following study programmes/major M.Sc. Biologie Major (optional) () Cell Biology & Biomedicine () Genome Biology & AI in Life Sciences () Plant Sciences – Securing food in changing climate () Pathogenicity & Interaction Biology (X) Synthetic Biology & Biotechnology
Applicability Compatibility with other curricula Elective Courses Department Biologie none
Significance of the mark for the overall grade n/a
Course language (x) English
Additional information It is a mandatory component of the Synthetic Biology & Biotechnology major. Enrolment for the module via LSF https://lsf.uni-duesseldorf.de/

Seminar: Der "Superorganismus" Honigbiene (*Apis mellifera*) | 2 CP

Seminar: Isotopenanalyse in der Pflanzenforschung | 2 CP

Journal Club: New Aspects and applied methods in plant sciences | 2 CP

Literaturseminar: Entwicklung und Verschaltung des Nervensystems | 2 CP

Seminar: Organismic biology of mammals | 3 CP

Schreibworkshop wissenschaftliches Schreiben | 1 CP

Seminar in participatory science communication Plants - Climate - Environment - Nutrition / Seminar in partizipativer Wissenschaftskommunikation Pflanzen - Klima - Umwelt - Ernährung | 2 CP

Seminar: Tyrannosaurus rex – Biology of a fossil model organism | 3 CP

Seminar: Currents aspects in Molecular Photosynthesis | 2 CP

Seminar Entwicklung und Verschaltung des Nervensystems | 2 CP

Seminar Moderne Konzepte der Verhaltensgenetik | 2 CP

Seminar: Molekulare Determinanten des Verhaltens | 2 CP

Seminar :Transgenese in Grundlagenforschung und Medizin | 3 CP

Datenanalyse & KI in der Polarforschung: Von Rohdaten zu Erkenntnissen| 3 CP

Faszination Arktis & Antarktis - auch in der Wissenschaft| 3 CP

Landscape Genomics| 2 CP

Leben und Forschen in Extremen: Expeditionserfahrungen praktisch verstehen| 3 CP

Seminar zur Studienorganisation und Forschungsorientierung (Orientierungstutorium) | 2 CP

15 Brain Facts through Scientific Publications| 2 CP

How sugars shape plant growth - the link between primary metabolism and development| 2 CP

Improving carbon efficiency of plants - natural and synthetic solutions| 3 CP

Pharmakologie und Medikamentenentwicklung| 3 CP

iGEM international Genetically Engineered Machine competition 1| 6 CP

iGEM international Genetically Engineered Machine competition 2| 9 CP

iGEM international Genetically Engineered Machine competition 3| 2 CP

**Anhang Wahlbereich Medizinische Fakultät | Appendix elective courses
Medical Faculty**

Transkriptionsregulation in Säugerzellen | 3 CP

Moderne Zelltherapien | 2 CP

Bioinformatische Analyse von Omics-Expressionsdaten| 1 CP

Molekulare (epi-)genetische und zelluläre Mechanismen bei malignen Tumoren | 2 CP

Cancer Immunology | 2 CP

Cell Death and Resistance | 3 CP

Einblick in die Forschung im Bereich Kardiovaskuläres Tissue Engineering & Regenerative Medizin | 5 CP

T Cell Immunity | 3 CP

Grundlagen der Tumorgenese und moderne Therapien | 1 CP

Onkologie am Beispiel Blasenkrebs | 2 CP

Bioaktive Lipide in Gesundheit und Krankheit | 4 CP

Team and Leadership | 1 CP

**Wahlbereich | Elective courses Heine Center for Artificial Intelligence
and Data Science (HeiCAD)**

KI für Alle: Einführung in die Künstliche Intelligenz | 4 CP

KI für Alle 2: Verstehen, Bewerten, Reflektieren | 4 CP

KI für alle Tutorium | 0 CP

**Wahlbereich | Elective courses Studierendenakademie Career,
Sprachen, Soft & Study Skills, Studium Universale**
Future-Skills-Modul

Berufsorientierung | 2-3 CP

Grundlagen des Marketings
Perspektiven für den Berufs- und Lebensweg
Berufsplanung für Biolog*innen
Wege in die moderne Medienwelt

Sprachen | 2-3 CP

Persönlichkeitskompetenz | 2-3 CP

Stärkung der Selbstkompetenz
Rhetorik und Präsentation
Schreiben und Sprechen fürs Hören
Stimmtraining
Zeit- und Selbstmanagement
Rhetorik- sicher auftreten, überzeugend sprechen und
professionell präsentieren

Medienkompetenz | 2-3 CP

Das Social Media Konzept
KI und Online-Marketing
Grundlagen der Public Relations
Wissenschaftliches Arbeiten mit LaTeX
In Design: Text- und Mediengestaltung

Kommunikationsstrategien | 2-3 CP

Berufsfeld Interne Kommunikation in Unternehmen
Rhetorik und Kommunikation für Frauen
Rhetorik – Gesprächs- und Verhandlungsführung
Überzeugend auftreten – Vortrag, Präsentation und Argumentation

Wissenschaft & Gesellschaft | 2-3 CP

Eventplanung und- management
Journalistisches Schreiben und Medienanalyse

New Work | 2-3 CP

Projektmanagement
Interkulturelle Kompetenzen
Erfolgreich mit Diversity Kompetenz
Hass im Netz: Faktenscheck und Community Management
Öffentlichkeitsarbeit und Marketing
Nachhaltigkeitsmanagement

Study Skills | 2-3 CP

Prüfungsphase reflektieren und achtsam erleben

Lernen für Studium und Beruf
Digital und analog – Strategien für mehr Balance im Uni Alltag
Projektmanagement
Richtig zitieren statt plagiiieren
Zeitmanagement
Excel Basics für Studium und Beruf
KI und CHatGPT im Studium

Digital-Skills-Modul | 2-3 CP

Einführung Digitalkompetenz
Seminar Digital Skills

Nachhaltigkeitsmodul Skills4Change | 2-3 CP

Einführungsseminar
Future Lab Nachhaltigkeit – Uni der Zukunft

Studium Universale | 2-3 CP

Innovationssemester: Startup Gründung – Startup Management
Betriebswirtschaftslehre für Nicht-Ökonomen
Strategisches Management
Organisation und Personal
Finanzierung und Entrepreneurship
Marketing
Jura für nicht Jurist*innen
Informatik für nicht -Informatiker*innen
Wissenschaftsethik für die empirischen Wissenschaften
Veranstaltungen aus der Philosophischen Fakultät

Zusatzqualifikation-Deutsch als Fremdsprache (DaF)-Modul | 2 CP

UNIVERSEH - European Space University for Earth and
Humanity Online Courses for Career development, Language and
Culture and Intersectional Diversity | 2-3 CP

Space up your career

International Team Work 3 | CP
Creative Self Management 2 CP

Language

Intensive German A1.1. 2 or A1.2. | 2 CP
Let's talk über l'espace – Trilingual Online Course: French, English
German | 3 CP
French as Foreign Language for Beginners | 2 CP