

Masterstudium Molekulare Medizin

Master's Program in Molecular Medicine

Wahlmodule / Elective modules (15 ECTS credits)*

WM1: Genetics-Epigenetics-Genomics

WM3: Molecular Diagnostics

WM4: Molecular Cell Biology

Wahlmodule / Elective modules (7,5 ECTS credits)*

WM2: 3-D Bioprinting and Rapid Prototyping in Biomedicine

WM5: Mechanobiology and Medical Biomechanics

WM6: Metabolomics

WM7: Computer- und Systems Biology

WM8: Biological Information Systems

WM9: Protein Purification / Proteomics

WM10: Stem Cell-based Models for Development and Disease

* Für weitere Informationen bitte den aktuellen Studienplan beachten / for details see the latest study plan (Studienplan)

Modul-Information

Koordinatorin

Johanna Schachtl-Riess

(Institut für Genetische Epidemiologie)

Credits

15 ECTS

Abhaltung

Wintersemester

Kurzinhalte

- Sequenzierung und Genotypisierung
- Untersuchung von Chromatin, Chromosomen und Chromosomenaberrationen
- RNA und deren Funktion in biologischen Systemen
- Epigenetische Veränderungen an Chromatin (DNA und Histone)
- Chromatin Remodeling
- Therapie von Erkrankungen mit Pharmaka, die auf der Ebene epigenetischer Veränderungen wirksam sind
- Gentransfer und Gentherapie

Module-Information

Coordinator

Johanna Schachtl-Riess

(Institute of Genetic Epidemiology)

Credits

15 ECTS

Term

Winter Semester

Course Content

- Sequencing and genotyping
- Study of chromatin, chromosomes and chromosome aberrations
- RNA and its function in biological systems
- Epigenetic changes in chromatin (DNA and histones)
- Chromatin remodeling
- Treatment of diseases with pharmaceuticals that function through epigenetic changes
- Gene transfer and gene therapy

Modul-Information

KoordinatorInnen

Judith Hagenbuchner / Michael Außerlechner

(Universitätsklinik für Pädiatrie II/I)

Credits

7,5 ECTS

Abhaltung

Sommersemester

Kurzinhalte

- Prinzipien des „tissue engineering“
- Herstellung von 3D Sphären/Mini-Tumoren mittels magnetic bioprinting
- 3D Druck von Hydrogelen/BioInks und deren Analyse mittels Fluoreszenzmikroskopie, Lumineszenzassays und Histologie
- Vergleich von 2D und 3D Kulturen in Bezug auf Genexpression und Epigenetics
- iPSC Technologie zur Herstellung von Stammzellen, Krebsstammzellen und Organoid Züchtung in 3D gedruckten Mikrobioreaktoren
- Analyse, Konvertierung und Slicing makroskopischer und mikroskopischer 3D Daten (Konfocal Mikroskopie, CT, MikroCT)
- Einführung in technisches CAD design (FreeCAD) und Grundlagen der Mikroprozessor Programmierung für „rapid prototyping“ Anwendungen in biomedizinischer Forschung.

3-D Bioprinting and Rapid Prototyping in Biomedicine

Module-Information

Coordinators

Judith Hagenbuchner / Michael Außerlechner

(Department of Pediatrics II/I)

Credits

7,5 ECTS

Term

Summer Semester

Course Content

- Princiles of „tissue engineering“
- Generation of 3D-spheres / mini-tumors via magnetic bioprinting
- 3D-print of hydrogels/BioInks and analysis by fluorescence microscopy, luminescence assays and histology
- Study of gene expression and epigenetics of 2D and 3D cultures
- Use iPSC technology for the generation of stem cells, cancer stem cells and organoids in 3D printed microbioreactors
- Analysis, conversion and slicing of macroscopic and microscopic 3D data (confocal microscopy, CT, microCT)
- Introduction to technical CAD design (FreeCAD) and basics of microprocessor programming for „rapid prototyping“ applications in biomedical research

Modul-Information

Koordinatorin

Claudia Manzl

(Institut für Pathologie, Neuropathologie und Molekulärpathologie)

Credits

15 ECTS

Abhaltung

Wintersemester

Kurzinhalte

Humangenetik: Molekulargenetische Labordiagnostik, wichtige Krankheitsbilder unter Berücksichtigung von Mutationstypen mit Genotyp-Phänotyp-Korrelation, Ergebnisdokumentation und Interpretation.

Virologie: Molekulare Infektionsdiagnostik, häufige infektiologische Krankheitsbilder, Etablierung eines qualitätsgesicherten, infektiologischen Diagnostik-Labors, Testauswertung, Dokumentation, Bewertung, Interpretation.

Bildgebende Molekulare Diagnostik: Aktuelle Verfahren der Molekularen Bildgebung, Grundlagen Radioaktivität und Strahlenschutz, Darstellung molekularer Prozesse, Klinische und präklinische Anwendungsmöglichkeiten, Erkennen, Sterisches Verständnis und digitale Darstellung diagnostischer Bilddaten.

Forensisch-Molekulare Diagnostik: Spurenarten, Molekularbiologische Methoden zur Feststellung der Humanspezifität, Moderne Varianten des DNA-Fingerprintings, Analyseplattformen, Auffinden, Sichern und Analysieren von Tatortspuren, Bewertung der Ergebnisse durch biostatistische Methoden, Datenbank-Recherchen und phylogenetische Analyse.

Pathologie, Neuropathologie und Molekular Pathologie: DNS Isolierung aus FFPE Material, Idylla & PCR Techniken, Pyro-Sequenzierung, FISH-Analyse, Daten Analyse und Erstellung eines technischen Befundes

Department für Kinder- und Jugendheilkunde/Pädiatrie I, Molekulargenetisches Labor: Vorstellung eines Patienten, Schnelltest-Verfahren (Urin- oder Blutbasierende Testverfahren), Analyse von Metaboliten, Genetische Linkage Analyse, Exom- und Genom-Sequenzierung

Module-Information

Coordinator

Claudia Manzl

(Institute of Pathology, Neuropathology and Molecular Pathology)

Credits

15 ECTS

Term

Winter Semester

Course Content

Human genetics: Moleculargenetic laboratory diagnostics, important disease patterns in due consideration of mutation types with genotype-phenotype correlation, documentation of results and interpretation.

Virology: Molecular infection diagnostics, common infectious disease patterns, establishing a quality-assured infectiological diagnostics laboratory, test evaluation, documentation, assessment, interpretation.

Imaging Molecular Diagnostics: The latest methods of molecular imaging, fundamentals of radioactivity and protection against radiation, imaging of molecular processes, possible clinical and preclinical applications, identifying, understanding of steric concepts and digital imaging of diagnostic image data.

Forensic-Molecular Diagnostics: Types of evidence, molecular biological methods to determine human specificity, modern variants of DNA fingerprinting, analysis platforms, searching, securing and analysing evidence, assessment of findings through biostatistical methods, research in databases and phylogenetical analysis.

Pathology, Neuropathology and Molecular Pathology: DNA Isolation from FFPE Material, Idylla & PCR Techniques, Pyro-Sequencing, FISH-Analysis, Data analysis & technical report

Department of Child and Adolescent Health/Pediatrics I – Molecular genetics Laboratory: Patient examination, Rapid tests: (urine- or blood-based tests), Analysis of metabolites, Genetic linkage analysis, Exome- and genome sequencing

Modul-Information

Koordinatorin

Mariana Eca Guimaraes Araujo
(Institut für Zellbiologie)

Credits

15 ECTS

Abhaltung

Sommersemester

Kurzinhalte

- Genetisch-modifizierte Modellsysteme (e.g. Mäuse, Hefe)
- Intrazelluläre Protein Lokalisation / Protein-Abbau / Lysosom / Proteasom / Autophagie
- Signaltransduktion durch Wachstumsfaktoren und Nährstoffe
- Zelldifferenzierung; intrazellulärer Protein Transport
- Zytoskelett; Fluoreszenz Mikroskopie (Indirekte Immunfluoreszenz und ‘life cell’)
- Mutagenese mit ‚inverse-PCR‘ Klonierung; Testen von Mutationen *in vivo* durch Gen-Komplementation in primären knock-out Zelllinien und Hefe
- Etablierung primärer Zellkulturen (MEFs)
- Fluorescence Live Cell Microscopy für funktionelle Tests *in vivo*
- Rekombinante Genexpression in *E.coli* und Protein Reinigung; Expressions-Analysen
- Protein-Protein Interaktionen; Reporter Assays
- Funktion und Detektion von post-translationalen Modifikationen (e.g. Phosphorylierung)

Module-Information

Coordinator

Mariana Eca Guimaraes Araujo
(Institute of Cell Biology)

Credits

15 ECTS

Term

Summer Semester

Course Content

- Molecular mechanisms for the construction and function of cells
- Genetically modified model systems (e.g. mice, yeast)
- Protein localisation, protein degradation, lysosome, proteasome, autophagy
- Signal transduction through growth factors and nutrients
- Cell differentiation, intracellular protein transport, cytoskeleton
- Fluorescence microscopy (indirect immunofluorescence and 'life cell')
- Mutagenesis with 'inverse PCR' cloning
- Establishing primary cell cultures (MEFs)
- Fluorescence live cell microscopy for functional tests *in vivo*
- Recombinant gene expression in *E. coli* and protein purification
- Protein-protein interaction; function and detection of post post-translational modifications (e.g. phosphorylation)
- Reporter assays

Modul-Information

Koordinator

Hesso Farhan

(Pathophysiologie)

Credits

7,5 ECTS

Abhaltung

Sommersemester

Kurzinhalte

- Einführung in die grundlegenden Prinzipien der Mechanobiologie
- Effekt des Confinements (quetschen von Zellen) auf den intrazellulären Proteintransport
- Signalisierung vom Endomembransystem als Reaktion auf die Confinement
- Effekt von Zellstreckung auf die Genexpression
- Zellmigration in einer 3D-Matrix
- Effekt der Substrattopographie auf die Zellbeweglichkeit
- Micropatterning: hierbei werden Zellen so kultiviert dass sie definierten Geometrien und Größen haben. Wir untersuchen hierbei die Positionierung von Organellen und des Zytoskeletts

Module-Information

Coordinator

Hesso Farhan

(Pathophysiology)

Credits

7,5 ECTS

Term

Summer Semester

Course content

- Learn about the basic principles of mechanobiology
- Effect of cell confinement on intracellular protein trafficking
- Signaling at the endomembrane system in response to confinement
- Effect of cell stretching on gene expression
- Cell migration in a 3D matrix Effect of substrate topography on cell motility
- Micropatterning: cells are cultivated to adopt defined geometries and sizes. We will explore positioning of organelles and the cytoskeleton

Modul-Information

Koordinator

Markus Keller

(Institut für Humangenetik)

Credits

7,5 ECTS

Abhaltung

Sommersemester

Kurzinhalte

- Bioanalytische Quantifizierung von kleinen Molekülen, insbes. von polaren und apolaren Metaboliten/Lipiden
- Hochleistungsflüssigkeits-chromatographie (HPLC) in Kombination mit targeted und untarged Tandem-Massenspektrometrie
- Triple Quadrupol-Massenspektrometer
- Time-of-flight-Massenspektrometer
- Pharmakokinetik von kleinen Wirkstoff-Molekülen
- Computer-assistierte Identifikation von Analyten
- Diagnose und Therapie-Monitoring von angeborenen Stoffwechselerkrankungen mittels Metaboliten-Signaturen aus Patientenzellen.

Module-Information

Coordinator

Markus Keller

(Institute of Human Genetics)

Credits

7,5 ECTS

Term

Summer Semester

Course content

- Bioanalytic quantification of small molecules, in particular of (non-)polar metabolites / lipids
- High performance liquid chromatography (HPLC) in combination with targeted and untargeted tandem mass spectrometry
- Triple quadrupole mass spectrometer
- Time-of-flight mass spectrometer
- Pharmacokinetics of smallmolecules
- Computer assisted analysis of analytes
- Diagnosis and therapy-monitoring of innate metabolic diseases via metabolite-signatures from patient cells

Modul-Information

Koordinator

Zlatko Trajanoski

(Institut für Bioinformatik)

Credits

7,5 ECTS

Abhaltung

Sommersemester

Kurzinhalte

- Analyse von multimodalen Daten für personalisierte Medizin – Der Fokus liegt auf der Analyse von Proteomicsdaten, Einzelzelldaten (single-cell RNAseq, FACS, CyTOF), und eingescannte Histologie-Bilder für Präzisionsonkologie
- Protein-Datenbanken, und Netzwerke von Protein-Protein-Interaktionen
- Analyse von Einzelzelldaten / Digitale Histologie / Integration multimodaler Daten
- Datenvisualisierung, Datenethik
- Computermethoden für die Entwicklung von neuen und effektiveren Wirkstoffen.

Module-Information

Coordinator

Zlatko Trajanoski

(Institute of Bioinformatics)

Credits

7,5 ECTS

Term

Summer Semester

Course content

Digital Medicine

- Computational methods for the analyses of multimodal data for personalized medicine
- Analysis of proteomics data, single-cell data (single-cell RNAseq, FACS, CyTOF) and scanned histology images for precision oncology
- Protein databases and networks of protein-protein interactions; analysis of single-cell data; digital histology, integration of multimodal data; data visualisation; data ethics

Computational Drug Discovery

- Computational methods for the discovery of new, effective, and safe bioactive molecules
- Study the different stages of drug discovery as well as pharmacodynamic and pharmacokinetic aspects
- Molecular interactions; physicochemical properties; hit Identification; compound Optimization

Modul-Information

Koordinator

Zlatko Trajanoski

(Institut für Bioinformatik)

Credits

7,5 ECTS

Abhaltung

Wintersemester

Kurzinhalte

- Analyse individueller Genome
- Interpretation und Priorisierung von Genvarianten bei Erkrankungen
- integrative Datenanalyse
- Methoden und Systeme für klinische Entscheidungsunterstützung
- Vorhersage von Protein-Strukturen und Funktionen
- molekulare Modellierung
- Strukturdatenbanken

Module-Information

Coordinator

Zlatko Trajanoski

(Institute of Bioinformatics)

Credits

7,5 ECTS

Term

Winter Semester

Course Content

- Analysis of individual genomes
- interpretation and prioritisation of gene variants when it comes to diseases
- integrative data analysis
- methods and systems to assist clinical decision making
- prediction of protein structures and functions
- molecular modelling
- structural databases

Modul-Information

Koordinatorin

Katrin Watschinger

(Institut für Biologische Chemie)

Credits

7,5 ECTS

Abhaltung

Wintersemester

Kurzinhalte

- *Ortsspezifische Mutagenese einer Dehydrogenase.* Expression einer rekombinanten Dehydrogenase in E.coli, Streptag-Affinitätschromatographie, SDS-Gelelektrophorese, Dehydrogenase-Enzymassay mit fluoreszenzmarkiertem Substrat und HPLC mit Fluoreszenzdetektion.
- *Proteinextraktion und Tandem-Affinitätsreinigung.* Silberfärbung, Western Blotting, Proteinidentifikation mittels LC-MS-MS, Expression und Reinigung von rekombinanten Enzymen für die Molekularbiologie aus E. coli. Affinitätschromatographie, Gelfiltration, Ionenaustausch-Chromatographie
- *Proteinanalytik.* Protein- und Peptidseparierung mittels RP-HPLC und Kapillarelektrophorese, Labeling Strategien, Peptidcharakterisierung mittels Massenspektrometrie (MS), Auswertung von MS-Daten, Datenbanksuche. Identifikation von Proteinen, von post-translationalen Modifikationen (PTM) und von Mikrosequenzvarianten; quantitative Proteomics; Quantifizierung von Biomarkern und derer PTM

Module-Information

Coordinator

Katrin Watschinger

(Institute of Biological Chemistry)

Credits

7,5 ECTS

Term

Winter Semester

Course Content

- *Site-directed mutagenesis of a dehydrogenase.* Expression of recombinant dehydrogenase in E.coli, Strep-tag affinity chromatography, SDS-PAGE, Coomassie staining, enzymatic dehydrogenase assay using fluorescently-labelled substrate, HPLC separation and fluorescence detection
- *Protein extraction and tandem affinity chromatography.* Silver stain, Western blotting, protein identification using LC-MS/MS, expression and purification of recombinant enzymes for molecular biology from E.coli, affinity chromatography, gel filtration and ion exchange chromatography
- *Protein analytics.* Protein and peptide separation using RP-HPLC and capillary electrophoresis, labelling strategies, peptide characterization using MS, analysis of MS data, data base searches, identification of proteins, of post-translational modifications and micro sequence variants, quantitative proteomics, quantification of biomarkers and their post-translational modifications

Modul-Information

Koordinatorin

Roxana Deleanu

(Institut für Neuroanatomie)

Credits

7,5 ECTS

Abhaltung

Sommersemester

Kurzinhalte

- Entwicklung des menschlichen Embryos und das Hühner-Embryo Modell
- Embryonale Stammzellen und die Pluripotenz Stadien
- Gastrulation, neurale Induktion und der trilaminare Embryo
- Endoderm-, Mesoderm- und Ektoderm Derivate; Organogenese
- Neuprogrammierung und induzierte pluripotente Stammzellen (iPS)
- iPS-Zelldifferenzierung in 2D- und 3D-Zellkulturen als Entwicklungsmodelle
(Gastrula, Herz, ZNS, PNS)
- iPS-Zellen als Krankheitsmodelle
- Glioblastom-/Neuroblastom Zellen im Vergleich zu neuralen Stamm-/Neuralleisten Zellen

Module-Information

Coordinator

Roxana Deleanu

(Institute for Neuroanatomy)

Credits

7,5 ECTS

Term

Summer Semester

Course Content

- Human embryo development and the chick embryo model
- Embryonic stem cells and the pluripotency stages
- Gastrulation, neural induction and the trilaminar embryo
- Endoderm, mesoderm and ectoderm derivatives; organogenesis
- Reprogramming and the induced pluripotent stem (iPS) cells
- iPS cell differentiation in 2D and 3D cell cultures as development models
(gastrula, heart, CNS, PNS)
- iPS cells as disease models
- Glioblastoma/neuroblastoma cells versus neural stem/neural crest cells