

## Bachelor of Science International Physics Studies Program (Honours)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12-PHY-MWPQSB	Wahlpflicht

### Modultitel **Quantitative Systems Biophysics**

**Modultitel (englisch)** Quantitative Systems Biophysics

**Empfohlen für:** 6./7./8. Semester

**Verantwortlich** Leitung der Abteilung Statistische Physik der Evolution

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** mindestens einmal alle 2 Jahre

**Lehrformen**

- Vorlesung "Quantitative Systems Biophysics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Quantitative Systems Biophysics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- B.Sc. IPSP
- B.Sc. International Physics Studies Program (Honours)
- M.Sc. Physics
- M.Sc. International Physics Studies Program

**Ziele**

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein erweitertes Verständnis der physikalischen Prinzipien, die der Organisation, Dynamik und Funktion lebender Systeme zugrunde liegen. Sie können komplexe biologische Prozesse wie zellulären Stoffwechsel, Wachstum und Signaltransduktion mit Hilfe mathematischer Modelle beschreiben und analysieren. Dabei beherrschen sie Schlüsselkonzepte wie Materie- und Energieflüsse, die Optimierung biologischer Netzwerke sowie die Rolle von Rauschen und Stochastik in Signalübertragung und Entscheidungsfindung. Durch die Auseinandersetzung mit grundlegender und aktueller Forschungsliteratur entwickeln sie die Fähigkeit, biophysikalische Daten kritisch zu bewerten, mathematisch zu interpretieren und innovative Ansätze in der Systembiophysik, Systembiologie und Biotechnologie zu gestalten. Das Modul fördert interdisziplinäres Denken an der Schnittstelle von Physik, Biologie und Mathematik sowie die Fähigkeit, wissenschaftliche Ergebnisse klar zu kommunizieren und in einen fachübergreifenden Kontext zu setzen.

**Inhalt**

Methoden der quantitativen Biophysik spielen eine zentrale Rolle beim Verständnis der Organisation und Dynamik lebender Systeme. Dieses Modul führt in die physikalischen und mathematischen Grundlagen sowie die dynamischen Prozesse biologischer Systeme ein.

Die Inhalte umfassen:

- Schlüsselkonzepte der quantitativen Biophysik und Systembiologie
- Anwendung mathematischer und physikalischer Modelle auf biologische Prozesse
- Physikalische Grundlagen von Wachstum, Stoffwechsel, Genexpression und Signalübertragung
- Thermodynamik des Stoffwechsels, zelluläre Energetik und Ressourcennutzung
- Biophysikalische Grenzen des Wachstums und Prinzipien der Regulation
- Fluktuationen, Stochastizität und Robustheit in biologischen Systemen

- Anwendungen in Biotechnologie, synthetischer Biologie, Ökologie und Medizin

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** [1] Uri Alon. An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits. CRC Press.  
 [2] Rob Phillips, Jané Kondev, Julie Theriot, Hernan Garcia. Physical Biology of the Cell. Garland Science.  
 [3] Daniel A. Beard, Hong Qian, Chemical Biophysics: Quantitative Analysis of Cellular Systems. Cambridge University Press.  
 Zusätzliche Primärliteratur wird im Seminar bekanntgegeben.

**Vergabe von Leistungspunkten** Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 2</b>	
	Vorlesung "Quantitative Systems Biophysics" (2SWS)
Seminarvortrag 15 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Quantitative Systems Biophysics" (2SWS)