Quantum Sensing and Spin-Based Technologies in Biophysics
(under the Module: Selected Topics in Physics (5 LP))

Lecturer: Prof. Dr. Benesh Joseph

The goal of this seminar is to explore how quantum mechanical principles and spin-based technologies are advancing the frontiers of biophysical research. The course will emphasize how quantum sensors, including nitrogen-vacancy (NV) centers in diamond, spin labels, and other paramagnetic probes, can be utilized to measure magnetic fields, temperature, molecular dynamics, and conformational changes in biological systems with high sensitivity and resolution.

Participants will present and discuss recent experimental and theoretical advances in this field. Emphasis will be placed on understanding the underlying quantum physics (spin coherence, decoherence, control), the design and operation of quantum sensors in complex environments, and their application to problems in structural biology, membrane biophysics, and cellular function.

References and resources

- C. L. Degen, F. Reinhard, and P. Cappellaro, *Quantum sensing*, Rev. Mod. Phys. 89 (2017)
- Barry et al., *Quantum sensors for biology*, Nat. Rev. Phys. (2020)
- Selected current research articles from peer-reviewed journals

Modul: Selected Topics in Physics				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Physik/Physik				
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnis eines physikalischen Sachverhalts und sind in der Lage, diesen für eine wissenschaftliche Präsentation aufzubereiten und mithilfe eines wissenschaftlichen Vortrags und der Moderation einer wissenschaftlichen Diskussion anderen zu vermitteln. Sie besitzen die Fähigkeit, eine wissenschaftliche Präsentation an die Kenntnisse des Publikums anzupassen. Sie sind in der Lage, die Literatur zu reflektieren und anhand dessen kritische Fragen differenziert zu beantworten.				
Inhalte: Unter Anleitung einer Dozentin oder eines Dozenten werden Inhalte zu wechselnden Themengebieten aus aktuellen Fragen und Methoden der modernen Physik von Studierenden anhand von Fachliteratur erarbeitet, präsentiert und diskutiert.				
Lehr- und Lernformen	**Präsenzstudium** (Semesterwochen-stunden = SWS)	**Formen aktiver Teilnahme**	**Arbeitsaufwand** (Stunden)	
Seminar	2	Vortrag (etwa 30 Minuten), Diskussionsbeteiligung	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S	30 120
Modulprüfung		keine		
Modulsprache		Englisch (ggf. Deutsch)		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitszeitaufwand insgesamt		150 Stunden		5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Physik		