

Современные методы микро- и спектроскопии

State-of-the-arts methods of micro- & spectrometry

1. Название:

Современные методы микро- и спектроскопии

Course title:

State-of-the-arts methods of micro- & spectrometry

2. Лекторы:

Зуев Дмитрий, Агеев Эдуард, Ярошенко Виталий

Ассистенты:

Понкратова Екатерина

Lecturers: Dmitry Zuev, Ageev Eduard, Vitaly Yaroshenko

Assistants: Ekaterina Ponkratova

3. Краткая аннотация (500-700 символов, на простом и доступном языке):

Данный курс направлен на формирование базовых знаний в области оптической микроскопии и спектроскопии. Подробно будут рассмотрены принципы работы оптического микроскопа, системы и методы спектрального анализа оптического излучения. Также будут описаны современные методы оптической микроскопии и спектроскопии, включая микроскопию сверхвысокого разрешения и измерения с временным разрешением.

Annotation (500-700 characters, in plain and simple language):

This course represents basic information in the field of optical microscopy and spectroscopy. The optical microscope working theory, systems, and methods of spectral analysis are described in detail. The state-of-the-art microscopy and spectroscopy techniques, including super-resolution microscopy and time-resolved measurements, are also considered.

5. Название программы и семестр:

магистратура «Квантовые и гибридные материалы», 2ой семестр

Study program and semester:

master program "Quantum and hybrid materials", 2nd semester

6. Детальное описание курса с разбиением по лекциям/семинарам/практикам:

	Тема	Тип занятий
Часть I. Основы оптической микроскопии		
1	История микроскопии	Лекция
2	Основы оптической микроскопии (ОМ): формирование изображения, разрешение, освещение по Кёллеру, устройство микроскопа, оптические aberrации	Лекция
3	Микроскопия в отражённом и проходящем свете, методы контрастирования	Лекция
4	Усовершенствованные методы ОМ: лазерная сканирующая микроскопия (конфокальная, многофотонная) и микроскопия плоскостного освещения	Лекция
Часть II. Основы оптической спектроскопии		
5	Основы оптической спектроскопии (ОС): поглощение, люминесценция и рассеяние света, параметры оптического излучения	Лекция
6	Спектральные приборы и спектральный анализ оптического излучения	Лекция
7	Источники излучения для ОС	Лекция

8	Приемники излучения для ОС	Лекция
9	Прикладные методы ОС: синхронное детектирование, метод «накачка-проба», ап-конверсия	Лекция
III. Современные методы оптической микроскопии и спектроскопии		
10	Микроскопия сверхвысокого разрешения: пространственно-структурированное возбуждение (STED), локализационная микроскопия (dSTORM, PALM, PAINT, etc.)	Лекция
11	Флуоресцентная ОМ и измерения с временным разрешением	Лекция
12	Микроскопия визуализации времени жизни флуоресценции	Лекция
13	Флуоресцентная корреляционная спектроскопия	Лекция
14	Флуоресцентный резонансный перенос энергии	Лекция
15	Средства анализа и постобработки экспериментальных данных	Лекция
Лабораторные занятия, проекты и семинары		
16	Оптическое формирование изображений: введение	Лабораторная работа
17	Оптическое формирование изображений: оптические аберрации, освещение по Кёллеру	Лабораторная работа
18	Оптическое формирование изображений: теория Аббе, методы контрастирования	Лабораторная работа
19	Спектральный анализ оптического излучения	Лабораторная работа
20	Измерение времени жизни люминесценции	Лабораторная работа
21	Микроскопия визуализации времени жизни флуоресценции	Лабораторная работа

Detailed content and structure with sectioning of lectures/seminars:

	Topic	Classes type
Part I. Basics of micro- & spectroscopy methods		
1	The History of Microscopy	Lecture
2	Basics of optical microscopy: image formation, resolution, Köhler illumination, microscope construction, optical aberrations	Lecture
3	Reflected and transmitted light microscopy, contrast enhancing techniques	Lecture
4	Advanced OM: laser scanning microscopy (confocal, multiphoton) and light-sheet microscopy	Lecture
Part II. State-of-the-arts methods of optical spectroscopy		
5	Basics of optical spectroscopy (OS): light absorption, luminescence and scattering, characteristics of optical radiation	Lecture
6	spectroscopic instrumentation and spectral analysis of optical radiation	Lecture
7	Light sources for OS	Lecture
8	Detectors for OS	Lecture
9	OS applied approaches: lock-in detection, pump-probe up-conversion	Lecture
Part III. State-of-the-arts methods of optical microscopy		
10	Super-resolution microscopy: stimulated emission depletion (STED), localization microscopy (dSTORM, PALM, PAINT, etc.)	Lecture
11	Fluorescence light microscopy and time-resolved measurements	Lecture
12	Fluorescence Lifetime Imaging	Lecture
13	Fluorescence Correlation Spectroscopy	Lecture
14	Fluorescence Resonance Energy Transfer	Lecture
15	Data analysis and postprocessing	Lecture
Lab practices, lab projects and seminars		
16	Introduction to Optical Imaging	Lab practice
17	Optical Imaging: aberrations, Köhler illumination	Lab practice
18	The Abbe Theory of Image Formation, Contrast Methods	Lab practice
19	Spectral analysis of optical radiation	Lab practice
20	Lifetime measurements	Lab practice
21	FLIM	Lab practice

7. Рекомендованная литература:

Textbooks:

1. Demtröder, Wolfgang. Laser spectroscopy: basic concepts and instrumentation. Springer Science & Business Media, 2013.
2. Murphy, Douglas B. Fundamentals of light microscopy and electronic imaging. John Wiley & Sons, 2002.

3. Rost, Fred, and Ron Oldfield. Photography with a Microscope. Cambridge University Press, 2000.
4. Innoue, S. "Video Microscopy: The Fundamentals (Language of Science)." (1997).
5. Bradbury, Savile, et al. Introduction to light microscopy. Oxford, UK: Bios Scientific, 1998.
6. Pawley, James, ed. Handbook of biological confocal microscopy. Vol. 236. Springer Science & Business Media, 2006.
7. James, Johannes, and Hendrikus Johannes Tanke. Biomedical light microscopy. Springer Science & Business Media, 2012.

8. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета: Общая физика, Оптика (базовые курсы);

Рекомендованные курсы: Физика твердого тела, Лазерная физика.

Course prerequisites: General Physics, Optics (Basic Courses);

Additional Courses: State Physics, Laser Physics.

9. Тип самостоятельных заданий (пожалуйста, приложите также несколько примеров):

Assignments (please, attach a couple of examples): -

10. Как оценивается успеваемость по курсу:

- Итоговая оценка основана на итоговом экзамене.

- Для допуска к экзамену необходимо:

1) сдать все три промежуточных теста,

2) сдать все отчеты по лабораторным работам.

- Каждая часть лекций содержит 15-минутный контрольный тест (всего 3 теста). Тесты влияют на промежуточную аттестацию. Все три теста можно пересдать одновременно, для этого есть одна попытка.

- Лабораторные работы оцениваются по системе "зачет/не зачет".

Grading policy:

- The final grade is based on the final exam.

- For admission to the exam, student must:

1) pass all three intermediate tests,

2) submit all reports on laboratory work.

- Each part of the lectures contains a 15-minute control test (3 tests in total). Tests affect intermediate attestation. All three tests can be retaken at the same time, there is one attempt for this.

- Laboratory work is evaluated according to the "pass / fail" system.

11. Дополнительные комментарии:

Additional comments: