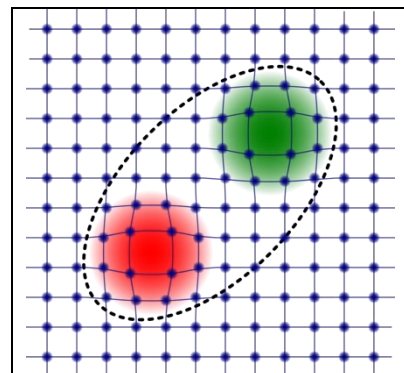


## Квазичастицы в полупроводниках / Quasiparticles in semiconductors

1. Название: Квазичастицы в полупроводниках  
Course title: Quasiparticles in semiconductors

2. Лектор: Тарасенко Сергей Анатольевич  
Ассистент: Пошакинский Александр Валерьевич  
Lecturer: Tarasenko Sergey Anatolievich  
Assistant: Poshakinskiy Alexander Valerievich

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



Курс дает представление о современной физике и теоретическом описании квазичастиц – собственных возбуждений – в полупроводниковых системах. Будут рассмотрены квазичастицы, отвечающие возбуждениям кристаллической решетки (акустические и оптические фононы) и электронной подсистемы (экситоны, трионы, плазмоны, боголоны), а также составные квазичастицы: поляроны, поляритоны и фоноритоны, возникающие при сильном взаимодействии электронов, экситонов, фононов и фотонов. На лекциях и практических занятиях будут проанализированы спектры, статистика и кинетика квазичастиц, взаимодействие квазичастиц и фазовые переходы, описана роль квазичастиц в формировании электрических и оптических свойств полупроводников.

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

The course introduces the modern physics and the theoretical description of quasiparticles, that is, intrinsic excitations, in semiconductor systems. The quasiparticles corresponding to the excitations of the crystal lattice (acoustic and optical phonons) and the electron subsystem (excitons, trions, plasmons, bogolons), and the composite quasiparticles: polarons, polaritons and phonoritons arising from the strong coupling of electrons, excitons, phonons, and photons will be considered. At the lectures and practical classes we will analyze the spectra, statistics and kinetics of quasiparticles, the interaction of quasiparticles and phase transitions, as well as the role of quasiparticles in the formation of the electric and optical properties of semiconductors.

5. Название программы и семестр: Физика полупроводников, 2й семестр  
Study program and semester: Physics of semiconductors, 2st semester

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

1	Вводная лекция. Квазичастицы в полупроводниках	лекция
Глава 1. Электронные возбуждения и многоэлектронные комплексы		
2	Зонная структура полупроводников. Сложная валентная зона	лекция
3	Размерное квантование носителей заряда в наноструктурах	практика
4	Колебания электронной плотности. Плазмоны.	лекция
5	Экситоны и трионы	лекция
6	Принципы оптической ориентации экситонов	практика

7,8	Конденсация Бозе-Эйнштейна экситонов. Звук в конденсате, боглоны	лекция, практика
Глава 2. Колебания кристаллической решетки		
9	Акустические и оптические фононы	лекция
10, 11	Механизмы электрон-фононного взаимодействия	лекция, практика
12	Поляроны	лекция
Глава 3. Поляритоны		
13	Взаимодействие электромагнитных волн с колебаниями кристаллической решетки. Поляритоны	лекция
14	Экситонные поляритоны в объемных кристаллах	практика
15, 16	Экситонные поляритоны в структурах с микрорезонаторами. Режимы слабой и сильной связи	лекция, практика

Detailed content and structure with sectioning of lectures/seminars:

1	Introductory lecture. Quasiparticles in semiconductors	lecture
Chapter 1. Electronic excitations and many-electron complexes		
2	The band structure of semiconductors. Complex valence band	lecture
3	Size quantization of charge carriers in nanostructures	practice
4	Electron density fluctuations. Plasmons	lecture
5	Excitons and trions	lecture
6	Principles of optical orientation of excitons	practice
7,8	Condensation of Bose-Einstein excitons. Sound in condensate, bogolons	lecture, practice
Chapter 2. Vibrations of crystal lattice		
9	Acoustic and optical phonons	lecture
10, 11	Mechanims of electron-phonon interaction	lecture, practice
12	Polarons	lecture
Chapter 3. Polaritons		
13	The interaction of electromagnetic waves with optical phonons. Polaritons	lecture
14	Exciton polaritons in bulk crystals	practice
15, 16	Excitonic polaritons in structures with microcavities. Regimes of weak and strong coupling	lecture, practice

7. Рекомендованная литература:

- [1] А.И. Ансельм, Введение в физику полупроводников (Москва, 1978).
- [2] Г.Г. Зегря, В.И. Перель, Основы физики полупроводников (Москва, 2009).
- [3] E.L. Ivchenko, Optical spectroscopy of semiconductor nanostructures (Alpha Science, UK, 2005).
- [4] Л.Е. Левитов, А.В. Шитов, Функции Грина. Задачи с решениями (Москва, 2016).

8. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета:  
Электродинамика, Квантовая механика, Статистическая физика, Физика твердого тела

Course prerequisites: Electrodynamics, Quantum Mechanics, Statistical Physics, Solid State Physics

9. Тип самостоятельных заданий (пожалуйста, приложите также несколько примеров):  
Assignments (please, attach a couple of examples):

10. Как оценивается успеваемость по курсу:

Максимальное количество баллов за курс	100
Максимальное количество баллов за решение задач	50
Максимальное количество баллов за выступление на семинарах	0
Максимальное количество баллов за практическую работу	0
Максимальное количество баллов за финальный устный экзамен	50

Grading policy:

Highest final grade for the course	100
Highest final grade for the problem solving	50
Highest final grade for the talk at the seminars	0
Highest final grade for the practicum	0
Highest final grade for the final oral exam	50

11. Дополнительные комментарии:

Additional comments: