



שם הקורס:

אופטיקה של חומרים דו-מימדיים

Optics of 2D materials

פרטי מרצה

שם: _____ איתי אפשטיין
 חדר: _____
 טלפון: _____
 דואר אלקטרוני: _____

תיאור כללי של הקורס

חומרים דו-מימדיים, כמו Graphene לדוגמה, הינם חומרים בעובי של שכבה אטומית אחת, ובעלי תכונות פיסיקליות, חשמליות ואופטיות מיוחדות, עם פוטנציאל טכנולוגי עתידי גבוה. בקורס נלמד על התכונות הפיסיקליות הבסיסיות של חומרים אלו, עם דגש על התגובה האופטית שלהם, מידול אופטי של שכבות דו-מימדיות, כלי סימולציה לאיפיונם, ואפשרות היישום שלהם כהתקנים אופטואלקטרוניים בעובי אטומי.

נושאי הקורס

שבוע	נושא	הערות
1	מבוא כללי לחומרים דו מימדיים, מודל לורנץ והסוספטיביליות תלויית התדר של חומרים, הקשר בין מקדם שבירה, מקדם הולכה ופרמיטיביות.	
2	קירובים של שכבות דקות והגבול האינפיניטסימלי, אופטיקה של שכבות מרובות Transfer-Matrix-Method (TMM)	
3	המשך TMM, מבנה פסים, תגובה אופטית של חומרים, השפעת סימטריה	ת. בית 1
4	Graphene	
5	מקדם ההולכה האופטי של Graphene	
6	פולריטונים, Surface-plasmon-polaritons ופלזמונים ב Graphene	
7	המשך – פלזמונים ב Graphene	ת. בית 2
8	מוליכים למחצה ואקסיטונים, פיסיקה של מוליכים למחצה דו-מימדיים, Transition-Metal-Dichalcogenides (TMDs)	
9	אופטיקה של אקסיטונים ב TMDs	
10	פונונים וה - Restrahlen band	ת. בית 3
11	Phonon-polaritons ומודים היפרבוליים ב hexagonal-boron-nitride	
12	התקנים אופטואלקטרוניים מבוססי חומרים דו-מימדיים	
13	סיכום והשלמות	

קורסי קדם

0512.4660 אופטיקה קלאסית - מומלץ, אך לא חובה.

0510.6610 התקנים פוטוניים - מומלץ, אך לא חובה.

מדיניות ודרישות הקורס

ינתנו 3 תרגילי בית עם חובת הגשה

מרכיבי הציון

מרכיב
תרגיל מסכם
תרגילי בית
מבחן

ספרות הקורס וביבליוגרפיה

1. Phaedon Avouris, Tony F. Heinz, Tony Low, "2D Materials Properties and Devices" 2017.
2. P A D Gonçalves , N M R Peres, "An Introduction to Graphene Plasmonics" 2016.
3. Kalt, Heinz, Klingshirn, Claus F., "Semiconductor Optics 1" 2019.

Course description

Two-dimensional materials, such as Graphene for example, are atomically thin materials, with unique physical, electrical and optical properties, and high potential for future optoelectronic technologies. In this course, we will learn about the basic physical properties of 2D materials, with an emphasis on their optical response, optical modelling of 2D materials, simulation tools for their characterization, and their application as atomically thin optoelectronics devices.

Week	Topic	comments
1	A general introduction to 2D materials, the Lorentz model and the complex frequency-dependent susceptibility of materials, the relation between the refractive index, conductivity and permittivity.	
2	Multilayer optics, thin layers approximations and the infinitesimal limit, the Transfer-Matrix-Method (TMM).	
3	TMM – continued, band structure and optical response of materials, symmetry effects.	Exc.1
4	Graphene	
5	Optical conductivity of Graphene	
6	Polaritons, surface-plasmon-polaritons and graphene plasmons	
7	Graphene plasmons – continued	Exc.2
8	Recap - semiconductors and Excitons, physics of 2D Semiconductor materials, Transition-Metal-Dichalcogenides (TMDs)	
9	Exciton optics in TMDs	
10	Phonons and the Reststrahlen band	Exc.3
11	Phonon-polaritons, hyperbolic-polaritons in hexagonal-boron-nitride	
12	Optoelectronic devices based on Graphene and TMDs	
13	Summary	