

שם הקורס: היבטים ישומיים במיקרוסקופיית אלקטרונים

מס' הקורס: 240-2-0015

מטרות הקורס: היכרות עם מיקרוסקופים אלקטרוניים שונים, דרך פעולה ורקע פיסיקלי, גלאים שונים ודרכי עבודה מעשיים.

יעדי הקורס: הכרת המכשיר ולימוד עקרונות הפעולה של מיקרוסקופ האלקטרוניים. הכרת ההבדלים היתרונות והחסרונות של סוגים שונים של מיקרוסקופים, מה מייחד אותם ומה ניתן לבצע, למדוד ולנתח באמצעותם. לימוד על מגוון גלאים וטכניקות לרבות EDS, EELS, EFTEM, EBSD ו-CL הבנת הרקע הפיסיקאלי מאחורי כל גלאי ואיזה מידע ניתן לקבל ממנו על הדגם. הקורס יינתן תוך דגש על האספקטים המעשיים של כל שיטה ודוגמאות יתבססו על מחקרים שנעשו במעבדות המכון.

תשומות למידה:

עם סיום הקורס בהצלחה יוכל הסטודנט:

1. להבין באופן כללי איך עובד מיקרוסקופ אלקטרוניים סורק וחודר, להכיר סוגים שונים של מיקרוסקופים מה היתרונות והחסרונות של כל אחד.
2. להכיר את הגלאים השונים ואת תנאי העבודה השונים של כל מיקרוסקופ.
3. להבין את סוגי האינטראקציה של האלקטרוניים עם החומר, כיצד ניתן להשתמש בזה על מנת לקבל מידע נוסף מהדגם ואיך זה משפיע על ההדמיה.
4. להכיר איזה דגמים מתאימים למחקר על ידי SEM ואיזה על ידי TEM ולדעת איך להכין את הדגמים כדי לקבל את מירב המידע על הדגם ללא ארטיפאקטים.
5. להכיר גלאים שונים הנותנים אינפורמציה נוספת על הדגם. גלאי קרני X המאפשר לקבל מידע על ההרכב של החומר וגלאי EBSD המאפשר לדעת מבנה קריסטלוגרפי ואת הכיוון שלו, להבין את מנגנון קבלה של דיפרקציית אלקטרוניים וניתוח שלהן לצורך קביעה של המבנה הקריסטלוגרפי של הדגם ולהבין אופן פעולה של אנאליזת היסודות נוספות כגון EELS ו-EFTEM.
6. להכיר את ה-FIB שהוא מיקרוסקופ סורק העובד עם יונים ואת היתרונות שהוא מוסיף ל-SEM.
7. להכיר את השיטות של הדמיה בתנאים קריוגניים במיקרוסקופיית אלקטרוניים.
8. להבין את שיטות הכנת הדוגמאות בתנאים של טמפרטורת החדר ובתנאים קריוגניים.
9. להבין כיצד להכין דגם שמייצג מצורה מהימנה את הדגם המקורי וכיצד אופן הכנת הדגם משפיע על איכות וסוג המידע שניתן להפיק ממנו.
10. להבין כיצד המיקרוסקופים השונים משתלבים בביצוע מחקר שלם. לדוגמא: בחינה של דגם ב SEM ביצוע אנליזת חומרים ב-EDS, חיתוך מיקום מעניין ב FIB ודיקוק דגם לבחינה של דיפרקציה או רזולוציה גבוהה ב TEM, ובחירה האם לבצע את האנאליזה בתנאים קריוגניים.

נהלי נוכחות: אין חובת נוכחות

אופן ההוראה: הרצאות בכיתה, סיור במעבדות והדגמה של המיקרוסקופים.

הערכת הסטודנטים בקורס: פירוט של האופן בו ימדדו ויוערכו הסטודנטים בקורס (אלו מטלות, ומה חלקן בציון הסופי)

נקודות זכות: 3

ECTS:

שנה אקדמית:

סמסטר: ב'

שעות: 3 שעות הרצאה

מיקום:

שפת הוראה: עברית/אנגלית

תואר: תואר ראשון מתקדם/תואר שני

איפיון הקורס:

דיסציפלינה: מיקרוסקופיית אלקטרוניים, אפיון חומרים

מחלקה אחראית: מכון הננוטכנולוגיה

דרישות קדם:

מפתח הציונים: (ציון מטרי 0-100)

שם המרצה: ד"ר ניצן ממן

ד"ר אלכסנדר אופצ'ר

פרטי קשר: בנין 51 חדר 016/130

בנין 51 חדר 011

טלפון במשרד:

דוא"ל: mamanni@bgu.ac.il

upcher@bgu.ac.il

שעות קבלה:

הערכת הקורס: בסיומו של הקורס הסטודנטים יעריכו את הקורס על מנת להסיק מסקנות לטובת שיפור ההוראה וצרכי האוניברסיטה.

תאריך עדכון אחרון: ינואר 2026

אופן ניהול הקורס במקרה של גל תחלואה שאינו מאפשר התנהלות רגילה בקמפוס:

1. ההרצאות והתרגולים יתקיימו בזום.
2. המבחן המסכם יתקיימו במודל תוך השגחה ע"פ כללי האוניברסיטה.

מטלות הקורס:

1. מצגת מסכמת (100% מהציון).

תוכן הקורס/ מבנה הקורס

הרצאות:

3 שעות	עקרונות בסיסיים במיקרוסקופיה עדשות אלקטרומגנטיות ואברציות (ניצן/)
3 שעות	אינטראקציה של קרן אלקטרוניים עם הדגם והשפעה של תנאי עבודה במיקרוסקופ על התמונה המתקבלת (ניצן)
3 שעות	מיקרוסקופ אלקטרוניים סורק, מבנה רכיבים ומצבי הפעולה תוך הדגמה במעבדת המיקרוסקופ (ניצן)
3 שעות	מבנה כללי של מיקרוסקופ אלקטרוניים חודר ואופן הפעולה שלו תוך הדגמה במעבדת המיקרוסקופ (אלכס)
3 שעות	הכרת מצבי הדמיה שונים ב- TEM ודיפרקציית אלקטרוניים (אלכס)
3 שעות	גלאים של EDS ו WDS ו EBSD (ניצן)
3 שעות	מיקרוסקופיית אלקטרוניים חודרים סורקת (STEM) ושיטות אנאליטיות ב- S/TEM (אלכס)
3 שעות	מיקרוסקופיית אלקטרוניים חודרים בתנאים קריוגניים (Cryo-TEM) ושיטות טומוגרפיה (אלכס)
3 שעות	FIB והשימושים שלו (ניצן)
3 שעות	הכנת דוגמאות ל- TEM ועבודה ב- TEM במוד <i>in-situ</i> (אלכס)
3 שעות	סיוור במעבדות (ניצן/אלכס)
3 שעות	מצגות מסכמות של סטודנטים (ניצן/אלכס)
3 שעות	מצגות מסכמות של סטודנטים (ניצן/אלכס)

רשימת קריאה:

Transmission Electron Microscopy - A Textbook for Materials Science, Williams D.B and Carter C.B, 2009, 2nd edition.

*כל חומרי ועזרי הלמידה יהיו זמינים לסטודנטים באתר הקורס/ בספרייה/ במחלקה/ במאגרי מידע אלקטרוניים הזמינים לסטודנטים באב"ג