

שנת הלימודים תש"פ קורסים לתואר שני

עדכון אחרון: 19.9.19

קורסי חובה

קורסי חובה למתחילים לימודיהם בשנה"ל תשע"ו ואילך, לפי תכניות הלימודים.

תלמידים אשר עבורם קורסים אלו אינם קורסי חובה רשאים לבחור בקורסים אלו כקורסי בחירה.

החל משנת הלימודים תש"פ יהיו שני קורסי בסיס באנליזה שיהיה חובה ללמוד אחד מהם: 1. קורס בסיס באנליזה-מבוא לאלגבראות של אופרטורים. 2. קורס בסיס באנליזה-מרחבים וקטוריים טופולוגית. תלמידים רשאים ללמוד את שני הקורסים – אחד כקורס חובה והשני כקורס בחירה.

כקורס בחירה = קורס יסוד באלגברה

קורס בסיס באלגברה, 210.4305
קדם: אלגברה מודרנית א' (210.2100)

אידיאלים בחוגים קומוטטיביים, מודולים, חוגי נתר, פירוקים פרימריים, תלות אינטגרלית, משפט האפסים ומשפט הבסיס של הילברט, סדרות רגולריות, מימד קרול. נושאים בריעות אפיניות. **תלמידים שלמדו את הקורס "אלגברה קומוטטיבית" אינם רשאים להירשם לקורס זה.**

סמסטר	שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמסטר ב'	קורס בסיס באלגברה	שיעור	פרופ' ולדימיר חניץ	4	4	ב', 16-18 + ה', 14-16

כקורס בחירה = קורס יסוד גיאומטריה/טופולוגיה

קורס בסיס בגיאומטריה וטופולוגיה, 210.4361
קדם: חדו"א ג' (210.2115), טופולוגיה (210.2525)
צמוד: נושאים נבחרים בגיאומטריה (210.3015)

יריעות חלקות: פרמטריזציה, אטלסים, פונקציות מעבר, האגד המשיק, העתקות חלקות והדיפרנציאל, משפט השיכון. ערכים רגולריים, טרנסברסאליות, משפט הטרנסברסאליות, משפט סארד. שדות וקטוריים. תבניות סימטריות ואנטי סימטריות, אלגברה חיצונית, תבנית חלקות. קומפלקס דה ראם, קוהומוולוגיית דה ראם ושימושים. **תלמידים שלמדו את הקורס "טופולוגיה דיפרנציאלית" אינם רשאים להירשם לקורס זה.**

סמסטר	שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמסטר ב'	קורס בסיס בגיאומטריה וטופולוגיה	שיעור	ד"ר פרול זפולסקי	4	4	ב', 18-20 + ה', 18-20

כקורס בחירה = קורס יסוד באנליזה

קורס בסיס באנליזה – מרחבים וקטוריים טופולוגית, 210.4493

קדם: פונקציות מרוכבות (210.2130), מבוא לאנליזה פונקציונלית (210.3005)

הערה: תלמידי תואר ראשון יכולים להירשם לקורס (כקורס בחירה) רק באישור המרצה.

יסודות התורה של מרחבים וקטוריים טופולוגית, ובפרט מרחבים קמורים מקומית וטופולוגיות חלשות. שימושים למרחבי בנך ולאופרטורים חסומים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
16-18, א' + 16-18, ג'	4	4	ד"ר עמי ויסלטר	שיעור	קורס בסיס באנליזה- מרחבים וקטוריים טופולוגית	סמסטר א'

קורסי בחירה

סמסטר א'

קורס יסוד בגיאומטריה/טופולוגיה

חבורות לי, 210.4329

קדם: אלגברה מודרנית א' (210.2100), אינפיי ג' (210.2115)

חבורות מטריצות קלאסיות. חבורות טופולוגיות. יריעות חלקות. חבורות לי: הגדרות ותכונות בסיסיות. המישור המשקי, שדות ווקטוריים, ואלגבראות לי. ההעתקה המעריכית. תת-חבורות ותת-אלגבראות, המשפטים היסודיים של לי.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
14-16, ה' + 18-20, ג'	4	4	ד"ר אורן בן בסט	שיעור	חבורות לי	סמסטר א'

קורס יסוד באלגברה

החבורה הסימטרית, 210.4371

קדם: אלגברה לינארית ב' (210.1250) אלגברה מודרנית א' (210.2100)

הצגות של החבורה הסימטרית: מחלקות צמידות ודיאגרמות יאנג. הצגות של חבורה סופית: מודול ואלגברת חבורה, פריקות מוחלטת ומשפט משקה, למה של שור. מיון של מודולים פשוטים מעל החבורה הסימטרית, מודולי שפכט וטבלאות יאנג. קומבינטוריקה של חבורה סימטרית: מספר טבלאות סטנדרטיות. תהליך רובינסון-שנסטד ותהליכים קשורים לו.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
16-18, ד' + 12-14, א'	4	4	פרופ' אנה מלניקוב	שיעור	החבורה הסימטרית	סמסטר א'

קורס יסוד בגיאומטריה/טופולוגיה

משטחי רימן, 210.4386

קדם: אלגברה מודרנית א' (210.2100), פונקציות מרוכבות (210.2130)

הגדרת משטחי רימן. מיון טופולוגי במקרה קומפקטי. חבורה יסודית ומרחבי כיסוי נוסחת רימן-הורביץ. קומפלקס דה-רהם, תבניות, תבניות הרמוניות. אלגבריות של משטחי רימן קומפקטיים. משפט רימן-רוך. נקודות וירשטרס. אוטומורפיזמים של משטחי רימן.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
16-18 + ב', 14-16 + ה', 16-18	4	4	פרופ' ולדימיר חניניץ	שיעור	משטחי רימן	סמסטר א'

חשבון קומבינטורי, 210.4414

קדם: מתמטיקה דיסקרטית (210.1515), אינפי ב' (210.1150)

חשבון בטורים פורמאליים, פונקציה יוצרת רגילה ומערכת, פונקציה דריכלה. פונקציה היו ומדדים סטטיסטיים. נוסחת לגרנז'. דוגמאות שונות בענף הקומבינטוריקה. q-טורים פורמאליים, משפט q-בינום, אלגברה של מקדמי q-בינום, מבנים קומבינאטוריים שונים על q-בינום. סטטיסטיקות בבעיות קומבינאטוריות ו q-חשבון. שיטת ההפרש הסופי של q-חשבון ושיטת q-איטרציות. שימושי q-טורים פורמאליים בבעיות קומבינאטוריות שונות, כגון בקבוצת התמורות, המלים, והחלוקות.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
12-14 + א', 8-10 + ד', 12-14	4	4	פרופ' תאופיק מנסור	שיעור	חשבון קומבינטורי	סמסטר א'

מבוא לאנליזה פוריה ותורת האדוות, 210.4422

קדם: חדר"א ג' (210.2115), פונקציות מרוכבות (210.2130)

מערכות אורתוגונליות, טור פוריה טריגונומטרי וטרנספורם פוריה על מעגל. טרנספורם פוריה על ציר ממשי ושיטות חישובו. אדוות אב (father wavelet), אנליזה רב-קנה-מידתית (multiresolution analysis), משואת קנה מידה (scaling equation), מסנן ובניה של אדוה. דוגמאות של אדוות: פונקציות Haar, אדוות Mayer ואדוות איפוציות (spline wavelets). שמוש באדוות בעיבוד אותות (signal processing). **תלמידים שלמדו את הקורס "אנליזה פוריה ושימושיה" (210.3407) אינם רשאים להירשם לקורס זה.**

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
16-18 + ב', 14-16 + ה', 16-18	4	4	פרופ' לאוניד זלנקו	שיעור	מבוא לאנליזה פוריה ותורת האדוות	סמסטר א'

שיטות מקורבות בבעיות דיסקרטיות, 210.4518

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים (210.2790)

בקורס נלמד שיטות לפתרונות מקורבים של בעיות קומבינטוריות מסובכות. 1. רדוקציות פולינומיאליות ומחלקות P, NP, NPC. בעיות אופטימיזציה ומחלקות PO, NPO. 2. מחלקות APX ו-NP. PTAS-שלמות חזקה ואלגוריתמים פסידופולינומיאליים. 3. קירובים אסימפטוטיים. 4. משפט PCP. 5. מחלקות קירוב ורדוקציות שומרות קירוב.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
18-20 + ב', 16-18 + ד', 18-20	4	4	פרופ' אלק וינשטיין	שיעור	שיטות מקורבות בבעיות דיסקרטיות	סמסטר א'

תורת המידה, 210.4614

קדם: אינפי ב' (210.1150), מבוא לתורת הקבוצות האינסופיות (210.2520)

אלגבראות וסיגמא-אלגבראות של קבוצות, קבוצות בורל, קבוצות מדידות לבג ומידת לבג על הישר, מרחבי מידה, מידות רגולריות, פונקציות מדידות, אינטגרל לבג והקשר לאינטגרל רימן, מרחבי מכפלה ומשפט פוביני, מידות מרוכבות, סדרות של פונקציות מידות וסוגי התכנסות, משפט ההצגה של ריס, משפט רדון ניקודים ונגזרת רדון ניקודים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
8-10 + 12-14, ד', ב'	4	4	פרופ' אלי ברגר	שיעור	תורת המידה	סמסטר א'

מבוא לתורת הקטיגוריות ואלגברה הומולוגית, 210.4625

קדם: אלגברה מודרנית א' (210.2100)

קורס יסוד באלגברה

קטיגוריות ופנקטורים, דוגמאות בסיסיות, דיאגרמות. בניית קטיגוריות: גבולות וקו-גבולות, תכונות ועצמים אוניברסאליים. פנקטורים צמודים, טרנספורמציות טבעיות. עצמים חופשיים, פרויקטיביים, ואיניקטיביים. קומפלקסי שרשראות, רזולוציות, פנקטורים נגזרים: Tor ו-Hom. מבוא לאלגברה הומוטופית וקטיגוריות מודל. שימושים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
10-12 + 10-12, ד', ב'	4	4	פרופ' דוד בלנק	שיעור	מבוא לתורת הקטיגוריות ואלגברה הומולוגית	סמסטר א'

סמסטר ב'

אלגברה מודרנית ב', 210.3305

קדם: אלגברה מודרנית א' (210.2100)

השלמות בתורת החבורות: חבורות פתירות ונילפוטנטיות, סדרה מרכזית ונגזרת; משפט Sylow. הרחבות אלגבריות וטרנסצנדנטיות של שדות; אי-פריקות פולינומים: קריטריון אייזנשטיין; שדות פיצול; סגור אלגברי; הרחבות נורמליות וספרביליות; נורמה ועקבה; אוטומורפיזמים ושדות שבת; חבורות גלואה והמשפט היסודי של תורת גלואה; פתרון משוואות אלגבריות על ידי הוצאת שורשים; בניית בסרגל ומחוגה; שורשי יחידה ופולינומים ציקלוטומיים; פונקציות סימטריות; שדות סופיים ושימושים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
12-14 + 10-12, ד', ב'	5	4	ד"ר ספי לדקני	שיעור	אלגברה מודרנית ב'	סמסטר ב'
12-14, ב'. 1		2		תרגיל		

אלגוריתמים לבעיות תזמון, 210.4167
קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים (210.2790)

הקורס עוסק בבעיות תזמון, ובעיקר בעיות הניתנות לפתרון יעיל ופשוט, או לפתרון מקורב יעיל ופשוט. נושאי הקורס: מבווא שימושים ומדדים; בעיות עזר באופטימיזציה קומבינטורית; שיטות אלגוריתמיות לתזמון; בעיות במכונה אחת עם מאפיינים שונים (זמני התחלה, זמני סיום, משקלים, ועוד), תלות בין משימות ואפשרות הקדמת משימות; בעיות על מכונות מרובות; משימות בעלות מספר חלקים; מודלים של מצבורי משימות ומודלים נוספים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
16-20, ד'	4	4	פרופ' לאה אפשטיין	שיעור	אלגוריתמים לבעיות תזמון	סמסטר ב'

מימוש אלגוריתמים בתוכנה, 210.4169
קדם: מבני נתונים (210.2770)

מטרת הקורס היא להמחיש את הפן המעשי של תכנון אלגוריתמים ומימושם. כל סטודנט יקבל בעיית אופטימיזציה קומבינטורית (למשל בעית תזמון, בעית אריזה או בעיה בגרפים) ויממש מספר יוריסטיקות לפתרונה. המימוש כולל תכנון אלגוריתמים, תכנותם בשפה עילית, בדיקת התוכנה על-ידי קלטים שונים והשוואת ביצועי האלגוריתמים השונים לאותה בעיה. הקורס יכלול מספר מפגשים קבוצתיים פרונטאליים בתחילת הסמסטר ופגישות מעקב פרטניות בהמשך.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
10-14, ב'	4	4	פרופ' לאה אפשטיין	שיעור	מימוש אלגוריתמים בתוכנה	סמסטר ב'

קורס יסוד באנליזה

משוואות דיפרנציאליות חלקיות, 210.4206
קדם: משד"פ (210.2125), פונקציות מרוכבות (210.2130)

משוואות מסדר ראשון. המיון והצורה הקנונית של משוואות מסדר שני. משוואות הגלים החד-מימדית. משוואת הגלים במימדים גבוהים. שיטות אנרגיה. משוואת החום. משוואת לפלס ופואסון. פונקציות הרמוניות. עקרון המקסימום. הפרדת משתנים ופיתוח לפי פונקציות עצמיות. פונקציית גרין.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
16-18, א' + 16-18, ג'	4	4	ד"ר נדב ישע	שיעור	משוואות דיפרנציאליות חלקיות	סמסטר ב'

קורס יסוד בגיאומטריה/טופולוגיה

מבוא לטופולוגיה אלגברית, 210.4318
קדם: אלגברה מודרנית א' (210.2100), אינפי' ג' (210.2115), טופולוגיה (210.2525)

תיאור הקורס: הומוטופיה, תורת הקטגוריות, קומפלקסי שרשראות, קומפלקסים סימפליציאליים, הומוטופיה סינגולארית, אלגברה הומוטופית, הקוהומוטופיה, שימושי הומוטופיה.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
8-10, ה' + 12-14, א'	4	4	פרופ' דוד בלנק	שיעור	מבוא לטופולוגיה אלגברית	סמסטר ב'

נושאים מתקדמים בתורת הקבוצות, 210.4389
קדם: מבוא לתורת הקבוצות האינסופיות (210.2520)

הקורס יססה מספר נושאים בתורת הקבוצות כפי שיתיר הזמן: האקסיומות של תורת הקבוצות, משפט קנטור על סדרים צפופים בני מניה, קבוצות סדורות היטב, מספרים סודרים (אורדינלים), אריתמטיקה של סודרים, מספרים מונים (קרדינלים), קו-פינליות, מונים רגולרים וסינגולרים, פילטרים ואידיאלים של קבוצות, קבוצות סגורות ולא חסומות של סודרים, קומבינטוריקה אינסופית-משפט רמזי.

סמסטר	שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמסטר ב'	נושאים מתקדמים בתורת הקבוצות	שיעור	פרופ' קובי פתר	4	4	א', 14-16 + ג', 10-12

חישובים קוונטיים, 210.4528

קדם: אלגברה ליניארית ב' (210.1250), מתמטיקה דיסקרטית (210.1515), מבוא לשיטות תכנות (210.1725)/תכנות מונחה עצמים (210.1726), אלגברה מודרנית א' (210.2100), פונקציות מרוכבות (210.2130), הסתברות וסטטיסטיקה (210.2135)

הקורס יציג את יסודות התיאוריה של חישובים קוונטיים, ובכללם: מושג הקיוביט, מערכות מרובות קיוביטים, שערים קוונטיים, תורת אינפורמציה קוונטית, אלגוריתם שור לפירוק לגורמים, אלגוריתם גרובר לחיפוש, תיקון שגיאות, קריפטוגרפיה בעולם של מחשבים קוונטיים. הקורס מבוסס על עבודה עצמית רבה והכנת עבודות.

סמסטר	שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמסטר ב'	חישובים קוונטיים	שיעור	פרופ' שי גירון	4	4	ד', 16-20

תורת המספרים המתקדמת, 210.4626

קדם: תורת המספרים (210.3308), פונקציות מרוכבות (210.2130), אלגברה מודרנית ב' (210.3010)

סיעוף ודיסקרימיננטה בשדות מספרים, חבורת המחלקה, חוגי הערכה בדידה, נורמה ועקבה, שדות חשוריים. שני המשפטים המרכזיים בקורס הם משפט סופיות מספר המחלקה ומשפט היחידות. הערה: תלמידים שחסרה להם דרישת קדם ומעוניינים להירשם לקורס מתבקשים לפנות למרצה.

סמסטר	שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמסטר ב'	תורת המספרים המתקדמת	שיעור	ד"ר אורן בן בסט	4	4	א', 18-20 + ג', 18-20

קורס יסוד באלגברה

מבוא לסכמות חבורה, 210.4627

קדם: אלגברה לינארית ב' (210.1250), אלגברה מודרנית ב' (210.3010)

החבורה SL_n (מטריצות מדטרמיננטה 1) היא דוגמא לסכמת חבורה: האיברים הם האפסים של פולינום במספר משתנים (הדטרמיננטה פחות 1) ופונקציות הכפל וההופכי הם פונקציות שניתן לכתוב כל רכיב שלהן כפולינום בקלט לפונקציה. חבורות כאלה מופיעות במקומות רבים באלגברה ויש להן שימושים רבים. בקורס נציג את ההגדרה של סכמות חבורה (אפיניות) ונלמד באריכות על התכונות שלהן. כלל שיתיר הזמן, נלמד גם על תורדה (descent), על אלומות ועל קוהומולוגיה של סכמות חבורה. הקורס יכלול מבוא קצת לתורת הקטגוריות, עם דגש על הלמה של יונדה, ואת הגדרת המכפלה הטנזורית.

סמסטר	שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמסטר ב'	מבוא לסכמות חבורה	שיעור	ד"ר אוריה פירסט	4	4	ב', 14-16 + ה', 16-18

השיטה ההסתברותית, 210.4628

קדם: הסתברות וסטטיסטיקה (210.2135)

מבוא לשיטה ההסתברותית, שימוש בתכונות התוחלת, עדכונים של מאורעות, שיטת המומנט השני, הלמה הלוקלית, מרטינגללים, התבנית של פואסון, גרפים מקריים חסמים על הטיית גדולות.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
12-14 + ב', 14-16 + ה', 12-14	4	4	פרופ' רפי יוסטר	שיעור	השיטה ההסתברותית	סמסטר ב'

תורה איכותית של משוואות דיפרנציאליות, 210.4648

קדם: משוואות דיפרנציאליות רגילות (210.2125)

צמוד: אינפי ג' (210.2115)

הקורס המוצע הוא בעל נטייה שימושית. מטרתו - לתת לסטודנטים מושגים בסיסיים מתורת איכותית של מערכות דינמיות וללמד אותם לחקור את התנהגותן של מערכות המופיעות בפיסיקה וביישומים אחרים. מכשיר עיקרי במחקרים האלה - בניה של תמונת מסלולים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
16-18 + ג', 16-18 + א'	4	4	פרופ' לאוניד זלנקו	שיעור	תורה איכותית של משוואות דיפרנציאליות	סמסטר ב'

סמינרים

סמינר במתמטיקה, 210.4973

קדם: אלגברה ליניארית ב' (210.1250), טופולוגיה (210.2525), אלגברה מודרנית ב' (210.3010)

סמינר בתורת הקטיגוריות. הסמינר יעסוק בקטיגוריות, פונקטורים, טרנספורמציות טבעיות, גבולות (limits and colimits), adjunctions. במהלך הסמינר תידרש עבודה עצמאית רבה של התלמידים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
18-20 + ה'	2	2	ד"ר אורן בן בסט	סמינר	סמינר במתמטיקה	סמסטר א'

סמינר במתמטיקה, 210.4974

קדם: אלגברה מודרנית א' (210.2100)

בסמינר נלמד על קומפלקסי קוביות מעקמומיות שלילית $CAT(0)$ CUBE COMPLEXES. נלמד עליהם הן מהפרספקטיבה הקובית והן מנקודת המבט של גרפים מדיאנים GRAPH'S MEDIAN. נלמד על קופלקסים "מיוחדים" SPECIAL CCC ועל השלכות אלגבריות של חבורות הפועלות עליהן גאומטרית.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
14-16 + ד'	2	2	ד"ר יעל אלגום-כפיר	סמינר	סמינר במתמטיקה	סמסטר ב'

סמינר במתמטיקה, 210.4975
קדם: מתמטיקה דיסקרטית (210.1515)

סמינר באלגוריתמים קומבינטוריים. הסמינר יעסוק באלגוריתמים על גרפים, היפרגרפים ומבנים קומבינטוריים אחרים. מציאת צביעה, שידוכים, עצים פורשים, מסלולים, קליקים, איזומורפיזם. פתרונות שלמים ופתרונות שבריים, תכנון לינארי, תכנון דינמי. חלק מהשיעורים יועברו על ידי הסטודנטים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
ב', 8-10	2	2	פרופ' אלי ברגר	סמינר	סמינר במתמטיקה	סמסטר ב'

סמינר במדעי המחשב 210.4959
קדם: מתמטיקה דיסקרטית (210.1515)

סמינר באלגוריתמים קומבינטוריים. הסמינר יעסוק באלגוריתמים על גרפים, היפרגרפים ומבנים קומבינטוריים אחרים. מציאת צביעה, שידוכים, עצים פורשים, מסלולים, קליקים, איזומורפיזם. פתרונות שלמים ופתרונות שבריים, תכנון לינארי, תכנון דינמי. חלק מהשיעורים יועברו על ידי הסטודנטים.

זמנים	נ"ז	שעות	מרצה	סוג	שם הקורס	סמסטר
ב', 8-10	2	2	פרופ' אלי ברגר	סמינר	סמינר במדעי המחשב	סמסטר ב'