

# החוג לביואנפורמטיקה

## לימודים לתואר B.Sc (חד-חוגי)

### שנה"ל תשפ"ד

ראש החוג: ד"ר שריאל היבנר

חברי הסגל האקדמי:

פרופ' רחל אמיר, פרופ' יזהר לבנר, פרופ' יעקב פיטקובסקי, פרופ' גיורא ריטבו	<b>פרופסור מן המניין:</b>
פרופ' דני ברקוביץ, פרופ' מרטין גולדווי, פרופ' סולימאן חטיב, פרופ' סגולה מוצפי, פרופ' דרור נוי	<b>פרופסור חבר:</b>
ד"ר לבנת אפריאט-גיורנו, ד"ר דורון גולדברג, ד"ר קארן ג'קסון, ד"ר שריאל היבנר, ד"ר יעל חכם, ד"ר פאולה פיטשני, ד"ר ליאורה שאלתיאל-הרפז, ד"ר חגי שמש, ד"ר איתי שרון	<b>מרצה בכיר:</b>
ד"ר הדס מרום ויינשטיין, ד"ר סולומון וישקאוצן, ד"ר אורן רייכמן	<b>מרצה:</b>
ד"ר דוניטה כהן, ד"ר אנטולי ספיבקובסקי, ד"ר רואינסקי אלכסנדר	<b>מורה בכיר:</b>
ד"ר טלי גולדברג	<b>מורה משנה:</b>
ד"ר דורית אבני, ד"ר גיא חורב, ד"ר חרוף עזיז, ד"ר איתמר ידיד, ד"ר ארי מאירסון, ד"ר יותם נגר, ד"ר אמיר רז, ד"ר יאיר רזק, ד"ר גדי שור, ד"ר אהוד שחר	<b>מורים מן החוץ:</b>

	תוכן עניינים
3.....	מטרת הלימודים
3.....	דרישות אקדמיות
3.....	תכנית הלימודים
3.....	קורסי בחירה
4.....	דרישות קדם
4.....	רישום לקורסים
4.....	חובות קורסי רמה באנגלית
4.....	קורסים כלל מכללתיים
5.....	פרויקט גמר
5.....	קורסי קיץ
5.....	תנאי מעבר משנה לשנה
5.....	זכאות לתואר
6.....	פריסת לימודים
6.....	מסלול מואץ לתואר ראשון ושני ב4 שנים- מסלול "שיאון"
7.....	תכנית תלת שנתית לתואר B.Sc. בביואינפורמטיקה
11.....	תקצירי הקורסים

הערה: המסמך מנוסח בלשון זכר אך מכוון לשני המינים

### מטרת הלימודים

מדעי החיים כוללים מגוון רחב של תחומים אשר יחד מנסים לבחון את כל מארג החיים, מרמת התא הבודד ועד רמת האקוסיסטמה. על מנת להבין את הפעילות הביולוגית, נדרשת הבנה בקשת רחבה של נושאים, מגנטיקה מולקולארית ועד אקולוגיה ואבולוציה. בשנים האחרונות חלה התפתחות עצומה בתחום הביולוגיה החישובית ומדעי הנתונים, ובאפשרות ליישם גישות חישוביות מתקדמות בכל תחומי מדעי החיים. התוכנית בביואינפורמטיקה מהווה גשר בין מדעי החיים ומדעי הנתונים וכוללת קורסים רבים המותאמים לעידן החישובי רווי הנתונים. בתוכנית ילמדו קורסים בסיסיים ומתקדמים במדעי החיים כולל ביוכימיה, גנטיקה, מיקרוביולוגיה ובנוסף, קורסים בשפות תכנות מרכזיות (Bash, Python, R), big-data, בינה מלאכותית (AI), עיבוד נתונים ביולוגיים, ועוד.

מרבית קורסי החובה הניתנים בשנה הראשונה מהווים יסוד להמשך הלימודים וכוללים מתמטיקה, כימיה, פיזיקה, ביולוגיה ותכנות בסיסי. במהלך השנה השנייה ניתנים קורסים ממוקדים יותר במקצועות כגון ביוכימיה, גנטיקה, מיקרוביולוגיה, לצד קורסים מתמטיים, עיבוד וניתוח נתונים, ועוד. במקביל, מתחילה בשנה זו התמקדות בתחומי העניין האישיים של כל סטודנט באמצעות מקצועות הבחירה, וכן התנסות מעשית בקריאה והצגת תוכן מדעי (סמינר). לקראת סוף השנה השנייה ניתן לבצע פרויקט גמר מחקר. בשנה השלישית, היקף קורסי החובה מצטמצם, ועולה חלקם של קורסי הבחירה.

### דרישות אקדמיות

כדי להשלים את התואר, על הסטודנט לצבור 132 נקודות זכות כמפורט בטבלאות השיבוץ הסמסטריאליות. טבלאות הקורסים כוללות את מקצועות החובה ואת השלמות קורסי הבחירה (128 נ"ז), ו-4 נ"ז מקורסים כלל-מכללתיים.

### תכנית הלימודים

עיקר תכנית הלימודים בחוג מבוססת על קורסי חובה משותפים שאותם חייבים כל הסטודנטים ללמוד, והיתרה על קורסי בחירה. במהלך השנה הראשונה ניתנים קורסי חובה עם דגש על קורסים במקצועות היסוד: מתמטיקה, פיזיקה, כימיה, ביולוגיה ותכנות בסיסי. סטודנט אשר לא השלים את כל קורסי החובה של שנה א' לא יוכל לקחת את קורסי החובה בשנה ג'. במהלך השנה השנייה ניתנים קורסים מתקדמים במקצועות הביוכימיה, הגנטיקה, המיקרוביולוגיה, הביולוגיה המולקולארית, תכנות ואלגוריתמיקה, למידת מכונה, עיבוד נתונים, ועוד. במקביל, יוכלו הסטודנטים לבחור מבין היצע קורסי הבחירה המתאימים לשנה זו. בשנה השלישית נפתחות אפשרויות נוספות של קורסי בחירה בתחומי מדעי החיים ומדעי הנתונים. בשנה ב' ישתתף כל סטודנט בסמינר הראשון ובשנה ג' בסמינר המתקדם. לא תאושר השתתפות בשני הסמינרים באותה שנה. לקראת סוף שנה ב' יוכלו הסטודנטים לבצע פרויקט מחקר במסגרת קורסי הבחירה שבו יתמודדו עם אתגרים במעבדות המחקר ויתנסו בעבודה עם מסדי נתונים. על מנת להשתתף בפרויקט מחקר יש לעמוד במוצע ציונים מינימאלי של 80. סטודנטים שלא יגיעו לרף המינימאלי להשתתפות בפרויקט יבחרו במקום בקורס התנסות מעשית בהיקף מצומצם יותר. החוג רשאי בכל עת לבצע שינויים בתכנית הלימודים וליידע על כך את הסטודנטים.

### קורסי בחירה

על הסטודנטים ללמוד קורסי בחירה, כך שעם סיום לימודיהם יצברו ביחד עם קורסי החובה סך של 132 נ"ז. לא כל קורסי הבחירה מוצעים בכל שנה, ומומלץ להביא זאת בחשבון בתכנון הלימודים. ייתכן שקורסי בחירה מסוימים המוצעים בשנתון לא ייפתחו בשל מיעוט נרשמים או מסיבות אחרות, הודעה על כך תימסר במזכירות החוג לקראת פתיחתו של כל סמסטר. יש לשים לב כי מדי שנה חלים שינויים ברשימות קורסי הבחירה המוצעים במסלולים השונים. כל סטודנט רשאי לבחור בכל אחד מקורסי הבחירה ללא קשר לשנה שבה הוא לומד או למהלך לימודיו, ובתנאי שמתקיימות דרישות הקדם של אותו קורס.

עם זאת, וכדי למנוע חפיפה עם קורסי חובה במערכת השעות, שויך כל קורס בחירה לשנת לימודים אחת לפחות, שבה לא יילמד במקביל לקורסי החובה של אותה שנה.  
ניתן גם לקחת קורסים נוספים מתוך היצע הקורסים בפקולטה, אך אלה לא יילקחו בחשבון במניין נקודות הזכות או בחישוב הציון הממוצע, ובכל מקרה יש לתאם זאת מראש עם ראש החוג.

### **דרישות קדם**

מרבית הקורסים המוצעים בחוג דורשים ידע שנרכש קודם לכן בקורס אחד או בכמה קורסים מתוך תכנית הלימודים. קורסים מוקדמים אלה מהווים אפוא דרישות קדם לקורסים מתקדמים. במידה שקורסי הקדם נלמדו בשנת לימודים קודמת, יותנה הרישום לקורס בציון עובר בכל קורסי הקדם שלו. כאשר קורס קדם לקורס של סמסטר ב' נלמד בסמסטר א' של אותה שנה, מותנה הרישום לקורס בהשתתפות בקורס הקדם, גם אם הציון הסופי עדיין לא נקבע. במידה שלא ישיג ציון עובר בקורס הקדם, לא יוכל הסטודנט ללמוד קורסי המשך לקורסים אלה מהתכנית של שנת הלימודים העוקבת. חלק מדרישות הקדם הן בו-זמניות, כלומר, ניתן ללמוד את קורס הקדם במקביל לקורס האמור.

### **רישום לקורסים**

טרם ההרשמה לקורסים על כל סטודנט ובאחריותו לבדוק את דרישות הקורס, לרבות הציון הנדרש לסיום הקורס.

### **חובות קורסי רמה באנגלית**

בהתאם להחלטת המועצה להשכלה גבוהה, לימודי האנגלית הנם לימודי חובה לתואר בוגר. כל הסטודנטים נדרשים להתחיל בלימודי האנגלית בשנה הראשונה ללימודיהם:  
סטודנטים שרמתם טרום בסיסי א', טרום בסיסי ב', או בסיסי, מחויבים ללמוד אנגלית החל מהסמסטר הראשון ללימודיהם. סטודנטים שרמתם מתקדמים א', או מתקדמים ב', מחויבים ללמוד אנגלית החל מסמסטר א' או סמסטר ב' של השנה הראשונה ללימודיהם.  
בנוסף, כל הסטודנטים במכללה נדרשים להגיע לרמת פטור באנגלית כתנאי מקדים לרישום לסמינריון ו/או לקורסים מתקדמים.  
לקראת פתיחת שנה"ל תשובץ/ לקורס פרונטלי במכללה ע"י היחידה ללימודי אנגלית בהתאם לרמה אליה הנך מסווגת. שינויים בקורסי האנגלית ניתן יהיה לבצע אך ורק בתקופת השינויים המוגדרת מראש. השינוי יתבצע דרך הפורטל ועל בסיס מקום פנוי בלבד.

### **קורסים כלל מכללתיים**

כל סטודנט במהלך שנות לימודיו חייב ללמוד קורסים כלל מכללתיים בהיקף 4 נ"ז, הדבר נועד להעשיר את עולמם הרוחני של תלמידי המכללה ולהרחיב את אופקיהם.

הקורסים הנדרשים:

1. ניתן לבחור מתוך שני סלים:  
א. קורס מסל קורסי רוח - ניתן ללמוד מתוך סל זה 2 נ"ז במינימום, ועד 4 נ"ז במקסימום. כמו כן, ניתן לבחור קורס רוח נוסף במקום בחירה חוגית ולהגיע לסך של 6 נ"ז רוח לתואר.  
ב. סל קורסים בינתחומיים - ניתן ללמוד מתוך סל זה 2 נ"ז. היצע הקורסים לכל סטודנט יכול קורסים מחוגים אחרים בלבד ולא מהחוג בו לומד הסטודנט.
2. חובת למידת קורסי תוכן באנגלית במהלך התואר, בנוסף לקורס רמת האנגלית לפטור:

- א. סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית מתקדמים ב' – נדרשים ללמוד קורס תוכן אחד באנגלית.
- ב. סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית פטור – נדרשים ללמוד שני קורסי תוכן באנגלית.
- ג. סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית טרום בסיסי א', טרום בסיסי ב', בסיסי ומתקדמים א', פטורים מקורס תוכן נוסף באנגלית.
3. חובת למידת קורס מקוון אחד.
4. קורס הבעה ורטוריקה: קורס זה מיועד למי ששפת האם שלו אינה עברית וחויב בכך במכתב הקבלה. הקורס יקנה 2 נ"ז ויוכר כקורס רוח כלל מכללתי.

### פרויקט גמר

לקראת סוף שנה ב' יוכלו סטודנטים, אשר ממוצע ציוניהם הוא 80 ומעלה, לבצע פרויקט גמר מחקרי בהנחיית חוקר בעל תואר ד"ר ומעלה, במוסדות אקדמיים חיצוניים, מעבדות מחקר, חברות ביוטכנולוגיה וכו'. הקורס "פרויקט גמר" הינו קורס חובת בחירה המקנה 5 נ"ז. סטודנטים שאינם מעוניינים לקחת את הקורס או שממוצע ציוניהם נמוך מ-80 ייחויבו לקחת במקום קורס התנסות מעשית בהיקף של 3 נ"ז. הרישום מותנה באישור רכז/ת הקורס לאחר מציאת מנחה ובחירת ראשי פרקים.

### קורסי קיץ

כמה קורסים מרכזיים של שנה א', המהווים דרישת קדם לקורסי המשך, יועברו שוב במתכונת מרוכזת בחופשת הקיץ. הסדר זה נועד לתת סיכוי נוסף לתלמידי שנה א' שנכשלו בקורסים אלה. כיום, קורסי הקיץ המוצעים הם: ביולוגיה של התא וחדו"א 2. ייתכנו שינויים ברשימת הקורסים הנפתחים בקיץ, בכפוף למספר הנרשמים ותנאים נוספים.

### תנאי מעבר משנה לשנה

סטודנט רשאי לעלות משנת לימודים אחת לזו שלאחריה בתנאים הבאים:

- א. השגת ממוצע ציונים מצטבר של 65 לפחות.
- ב. עמידה בדרישות קורסי החובה בציון הנדרש, כולל קורסי האנגלית.
- ג. טרם הרישום לקורס כתיבה מדעית מתקדמת (סמינר 2), נדרש כל סטודנט להגיע לרמת פטור באנגלית ללא קשר לרמת האנגלית אליה סווג בעת קבלתו ללימודים, למעט מי שהתקבל ברמת פטור. סטודנט לא יורשה להירשם לקורס כתיבה מדעית מתקדמת ללא רמת פטור באנגלית. ככלל, הרישום לקורסי האנגלית מתבצע ע"י הסטודנט ובאחריותו במסגרת ימי השיבוץ החוגיים.
- המעבר משנה לשנה של סטודנט הנמצא במעמד "על תנאי" יהיה תלוי בהישגיו, וייבחן מעת לעת על ידי ועדת המעקב החוגית. סטודנט שלא עמד בתנאים אלה, רשאי לפנות לוועדת ההוראה בבקשה לאפשר לו המשך לימודים או פריסתם, וזו תחליט באם לאפשר זאת ובאלו תנאים. סטודנט שלא השלים את כל קורסי החובה של שנה א' לא יוכל להירשם לקורסי חובה של שנה ג'.
- ד. סטודנט שנכשל פעמיים בקורס חובה חוגי יופסקו לימודיו בחוג. בהתקיים נסיבות מיוחדות, וזאת על פי ראש החוג או ועדת ההוראה החוגית, יהיה התלמיד רשאי להירשם שוב לקורס האמור ולהמשיך את לימודיו בתנאים שיקבע החוג.

### זכאות לתואר

יהיה זכאי לקבלת תואר "בוגר בביואינופורמטיקה" סטודנט שיסיים את חובותיו האקדמיים בתנאים הבאים:

1. צבר 132 נקודות ועמד בדרישות קורסי החובה. ציון המעבר בקורסים הוא 56. למעט קורס סמינר (ראשון ומתקדם) שציון עובר בהם הוא 60.
2. עמידה בתנאי המעבר משנה לשנה, כפי שמפורטים בסעיף הקודם.
3. סיום הלימודים בציון ממוצע של 65 ומעלה.

#### **פריסת לימודים**

ניתן לפרוס את הלימודים ל- 4 שנים, באישור ראש החוג. תכנית הפריסה מחייבת את כל הפורסים. היא מונעת **ככל הניתן** חפיפה במערכת השעות או בלוח הבחינות בשל לימוד קורסים משנים שונות.

#### **מסלול מואץ לתואר ראשון ושני ב- 4 שנים - מסלול "שיאון"**

הפקולטה למדעים וטכנולוגיה מעוניינת לזהות ולטפח סטודנטים מצטיינים, לקדם במעלה הסולם האקדמי ולאפשר להם להיות שותפים להתפתחות וקידום הפעילות המחקרית בפקולטה למדעים וטכנולוגיה. הפקולטה מציעה לסטודנטים בעלי ציונים גבוהים מסלול המאפשר השלמת תואר בוגר ומוסמך גם יחד, תוך ארבע שנים בלבד.

**החוג רשאי בכל עת לבצע שינויים בתוכנית הלימודים ולידע על כך את הסטודנטים. באחריותו הבלעדית של כל סטודנט לוודא כי צבר את מספר נקודות הזכות הדרוש להשלמת החובות ולקבלת התואר.**

תכנית תלת שנתית לתואר B.Sc. בביואינפורמטיקה

שנה א' – סמסטר א'

שם הקורס	מספר קורס	נ"ז	שעות הרצאה	שעות תרגיל	שעות מעבדה	דרישות קדם/ הערות
מבוא לחדו"א	1000001	0	2	2	0	פטור : 5 יח' ציון 80
חדו"א 1	1011111	3	2	2	0	
פיזיקה 1 מבוא	1000018	0	1	0	0	
פיזיקה 1	1000002	2	3	2	0	
פיזיקה 1 מעבדה	1011203	0.5	0	0	1	
כימיה כללית ואנאורגנית	1011301	6	5	2	0	
מבוא לסטטיסטיקה	1011300	2	1.5	1	0	
ביולוגיה של התא	1011221	3.5	3	1	0	
מעבדה בביולוגיה של התא	1011201	0.5	0	0	1	
פרקים נבחרים בביולוגיה חישובית	1800005	2	2	0	0	
יסודות התכנות (R)	1800003	2	2	2	0	

שנה א' – סמסטר ב'

שם הקורס	מספר קורס	נ"ז	שעות הרצאה	שעות תרגיל	שעות מעבדה	דרישות קדם/ הערות
חדו"א 2	1012125	3	2	2	0	חדו"א 1
פיזיקה 2	1012118	4	3	2	0	פיזיקה 1
פיזיקה 2 מעבדה	1012108	0.5	0	0	1	מעבדה בפיזיקה לביוטכנולוגיה
מעבדה בכימיה כללית ואנאורגנית	1013302	0.5	0	0	1	כימיה כללית אנאורגנית
כימיה אורגנית	2039947	5	4	2	0	כימיה כללית אנאורגנית
בוטניקה	1021204	3	3	0	0	ביולוגיה של התא
מעבדה בבוטניקה	1021214	0.5	0	0	1	מעבדה בביולוגיה של התא
מבוא לתכנות פייתון	1800006	4	3	0	3	
מושגי יסוד באקולוגיה	1800002	2	2	0	0	

שנה ב' - סמסטר א'

שם הקורס	מספר קורס	נ"ז	שעות הרצאה	שעות תרגיל	שעות מעבדה	דרישות קדם/ הערות
ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות	1021309	2	2	0	0	ביולוגיה של התא, כימיה אורגנית
ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית	1021310	2.5	2	1	0	כימיה כללית ואנאורגנית, ביולוגיה של התא, כימיה אורגנית
גנטיקה	1021205	4	3	2	0	ביולוגיה של התא, כימיה אורגנית
מיקרוביולוגיה כללית	1021221	3	3	0	0	ביולוגיה של התא, כימיה אורגנית
מעבדה במיקרוביולוגיה כללית	1021211	1	0	0	2	ביולוגיה של התא, כימיה אורגנית
מעבדה בכימיה אורגנית	1021302	0.5	0	0	1	כימיה אורגנית
מתמטיקה דיסקרטית לבולוגים	1800007	3	2	2	0	
ביוסטטיסטיקה	1021108	4	3	2	0	חדו"א 1
אלגברה ליניארית לבולוגים	1800009	3	2	2	0	

שנה ב' - סמסטר ב'

שם הקורס	מספר קורס	נ"ז	שעות הרצאה	שעות תרגיל	שעות מעבדה	דרישות קדם/ הערות
ביוכימיה 2, מטבוליזם - עקרונות ומסלולים	1022308	2	2	0	0	ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות
ביוכימיה 2, ביואנרגטיקה ואנליזה מטבולית	1022309	1	1	1	0	ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית, כימיה כללית ואנאורגנית, ביולוגיה של התא, כימיה אורגנית
מעבדה בביוכימיה	1022315	1	0	0	2	ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות, ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית
ביולוגיה מולקולרית	1022210	2	2	0	0	גנטיקה, ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות, ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית
משוואות דיפרנציאליות	1012103	2	2	1	0	חדו"א 1, חדו"א 2
מעבדה בביולוגיה מולקולרית	1022211	1.5	0	0	3	גנטיקה, ביוכימיה 1 תיאורטית וחישובית
סמינר הכרת עקרונות הגישה המדעית	1800011	2	0	2	0	קורסי חובה שנה א', קורסי חובה שנה ב' סמס' א - הרשמה בלבד
מבוא לגנומיקה	1800012	3	3	0	0	גנטיקה, ביולוגיה של התא
מבני נתונים ואלגוריתמים	1800013	5	4	1	0	
מבוא ללמידת מכונה	1800015	3	2	1	0	



שנה ג' - סמסטר א'

שם הקורס	מספר קורס	נ"ז	שעות הרצאה	שעות תרגיל	שעות מעבדה	דרישות קדם/ הערות
תכנות בסביבת לינוקס	1800016	2	2	1	0	מבוא לתכנות פייתון
מבוא לביולוגיה אבולוציונית	1800018	2	2	0	0	ביולוגיה של התא, מושגי יסוד באקולוגיה, גנטיקה
מבוא למדעי הנתונים	1800019	3	2	0	1	מבוא לתכנות פייתון, יסודות תכנות R, מבוא לסטטיסטיקה
ביומטריה	1800021	3	2	1	0	יסודות תכנות R, ביוסטטיסטיקה
מבוא לתצוגת מידע	1800023	2	1	1	0	מבוא לתכנות פייתון
שיטות מתמטיות בביולוגיה חישובית	1800025	3	2	1	0	אלגברה לינארית לביולוגים, חדו"א 1, מבוא לתכנות פייתון

שנה ג' - סמסטר ב'

שם הקורס	מספר קורס	נ"ז	שעות הרצאה	שעות תרגיל	שעות מעבדה	דרישות קדם/ הערות
כתיבה מדעית מתקדמת (סמינר 2)	1800027	2	0	2	0	88 נ"ז (שני שליש תואר) בקורסי חובה, פטור באנגלית
אקולוגיה כמותית של אוכלוסיות	1800028	2.5	2	0.5	0	מושגי יסוד באקולוגיה, חדו"א 1+2, יסודות תכנות R
אימונולוגיה	1031210	3.5	2	0	1	מיקרוביולוגיה כללית, ביולוגיה של התא
ביולוגיה מבנית	1800030	2	2	0	0	כימיה כללית ואנאורגנית, ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות, ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית
ביולוגיה מערכתית	1800031	2.5	2	0.5	0	אלגברה לינארית לביולוגים, חדו"א 1+2, מבוא לתכנות פייתון, מבוא לסטטיסטיקה, ביולוגיה של התא
פרקים נבחרים באבולוציה מולקולרית	1800033	2	2	0	0	גנטיקה, ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות, ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית
פיזיולוגיה	1099923	3	3	0	0	ביולוגיה של התא

### קורסי בחירה

על הסטודנטים לבחור בקורסי בחירה, כך שעם סיום לימודיהם ייצברו ביחד עם קורסי החובה סך של 132 נ"ז לפחות.

שם הקורס	מספר קורס	נ"ז	שעות הרצאה	שעות תרגיל	שעות מעבדה	דרישות קדם/ הערות
פרויקט גמר	1000050	5				ממוצע 80 ומעלה, קורסי שנה א' ו- ב'
התנסות בניתוח מידע ביולוגי באמצעים חישוביים	1800034	3	3	0	0	גנטיקה, ביולוגיה מולקולארית, מעבדה בביולוגיה מולקולארית
מבוא ל-GIS	1032400	2	0	0	0	
בעיות יישומיות בביולוגיה חישובית	1800035	2	2	0	0	אלגברה לינארית לביולוגים, חדו"א 1+2, מבוא לתכנות פייתון, מבוא לסטטיסטיקה, ביולוגיה של התא
חישה מרחוק	1800036	2.5	2	0.5	0	מבוא לתכנות פייתון, יסודות תכנות R
תרמודינמיקה וכימיה פיזיקלית	1031309	3	2	2	0	חדו"א 2, פיזיקה 1, כימיה אורגנית
למידה עמוקה בביולוגיה	1800038	3	2	1	0	אלגברה לינארית לביולוגים, חדו"א 1+2, מבוא לתכנות פייתון, מבוא לסטטיסטיקה, ביולוגיה של התא
מבוא לעיבוד תמונות	0199835	3.5	3	1	0	אלגברה לינארית לביולוגים, חדו"א 1, שיטות מתמטיות בביולוגיה חישובית, מבוא לסטטיסטיקה
מבוא לתכנות מערכות	0121412	5	2	0.5	0.5	מבוא לתכנות פייתון
תכנות בשפת ++C	0121503	3.5	2.5	1	0.5	תכנות מונחה עצמים ג'אווה וגם מבוא לתכנות מערכות
תכנות מונחה עצמים (Java)	0121511	4	3	0	1	מבוא לתכנות פייתון
תכנות מבוזר ועבודה בענן	1800039	2	2	0	0	מבוא לתכנות פייתון, מבוא למדעי הנתונים, תכנות בסביבת לינוקס

## תקצירי הקורסים

הקורסים מסודרים לפי א"ב וכוללים את שם המרצה, מספר שעות הלימוד ומספר נקודות הזכות של כל קורס. ש' = שיעור, ת' = תרגיל, תג' = תגבור, מ' = מעבדה

### מבוא לביולוגיה אבולוציונית

ד"ר שריאל היבנר

1800018, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה

כל היצורים החיים התפתחו ממקור משותף בתהליך מתמשך, ולכן ניתן לומר שהאבולוציה פועלת באופן דומה בכל היצורים החיים. עקב כלליותה, מהווה תאוריית האבולוציה בסיס להבנת הביולוגיה בכל הרמות, מהרמה המולקולארית ועד לחברות אורגניזמים. בקורס זה, נסקור את התפתחות התיאוריה האבולוציונית המודרנית מלמארק ודרווין ועד ימינו אנו. נלמד על העקרונות הבסיסיים בתיאוריה ונבחן כיצד היא תואמת תצפיות לאורך השנים ובאורגניזמים שונים. בנוסף, נלמד על תהליכי יצירה והכחדה של מינים והתרומה של ברירה טבעית ותהליכים אקראיים בהכוונת המסלול האבולוציוני של אורגניזמים שונים. כמו כן, נסקור מודלים מתמטיים שונים כאמצעי להבנת תהליכים אבולוציונים ונראה כיצד שינויים במודלים משפיעים על מהלך האבולוציה של מינים.

### אימונולוגיה

פרופ' יעקב פיטקובסקי

1031210, 3.5 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס מעבדה

חיסון בלתי ספציפי וספציפי, תאים ורקמות לימפואידיות, מבנה ותכונות הנוגדנים, התאים והרצפטורים המשתתפים בפעילות החיסונית, בקרת התגובה החיסונית, תגובה לאנטיגנים שונים (מולקולות, וירוסים, חיידקים), חיסון אקטיבי וחיסון פסיבי, סבילות חיסונית, רגישות יתר, דחית שתל, נוגדנים חד-שבטיים, שיטות אימונולוגיות לזיהוי אנטיגן וקביעת רמת נוגדנים.

### אלגברה ליניארית לביולוגים

ד"ר עזיז חרוף

1800009, 3 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

יפורסם בהמשך

### בוטניקה

פרופ' רחל אמיר, ד"ר רובינוביץ ליאור

1021204, 3 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה

בקורס יודגש ההבדל בין מבנה אברי הצמח העילאי ובין תפקודם: האברים שעליהם נלמד הם השורש, הגבעול, הגזע, העלה, הפרי והזרע. כמו כן יילמדו פרקים מפיזיולוגיית הצמח העילאי: פוטנציאל המים בצמח, מרכיביו וחשיבותו, פוטוסינתזה-ריאקציות האור והחושך, הורמונים צמחיים, פוטומורפוגנזה.

### ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות

ד"ר איתמר ידיד

1021309, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה

מבוא חומצות אמינו וחלבונים, מבנה ראשוני, שניוני ושלישוני של החלבון, מבנה רביעוני של חלבון, המוגלובין כמודל לחלבון אלוסטרי ונוגדנים. ליפידים, חומצות שומן, שומנים פשוטים ושומנים מורכבים. טריגליצרידים ופוספוליפידים, מבנה ותפקוד של ממברנות ביולוגיות. מבנה סוכרים, מונוסוכרים, פוליסוכרים, תפקידים ביולוגיים. פירוק אנזימתי במערכת העיכול, גליקוליפידים, גליקופרוטאינים, ליפופוליסכרידים. מבוא לוויטמינים ופעילות הורמונים וגורמי גדילה.

### ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית

ד"ר דורון גולדברג

1021310, 2.5 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

עקרונות ההפרדה בכרומטוגרפיה: שיטות כרומטוגרפיה, פילטרציה בגיל, מחליפי יונים, גיל אלקטרפורזה, כרומטוגרם. התכונות הכימיות והפיזיקאליות של ח. האמינו: עקומות טיטרציה, נקודה איזואלקטרית משוואת Henderson-Hasselbalch. המבנה השניוני של חלבונים: סליל  $\alpha$ , מעטפת קפלים  $\beta$ . קישור של מולקולות קטנות לחלבונים: קבועי דיסוציאציה מיקרוסקופיים ומקרוסקופיים, רוויה חלקית, משוואת Adair, דיאליזה של שיווי משקל. אפקטים אלוסטריים: קישור קואופרטיבי, קואופרטיביות חיובית ושיליתית מקדם Hill, המודל של Monod לקישור קואופרטיבי. הקטליזה האנזימטית: אנזימים שונים, מנגנון הפעולה האנזימטית, מבנה אנזימים, האתר הפעיל, המהירות ההתחלתית, המודל של Michaelis-Menten, משוואת Michaelis-Menten, מודל המצב העמיד, קבוע מיכאליס, מספר מחזורי. שיטות ליניאריזציה של משוואת Michaelis-Menten: Burk, Hans-Woolf, Eadie-Hofstee, Eisenthal-Cornish-Bowden. עיכוב אנזימתי הפיך: מעכב תחרותי, מעכב בלתי תחרותי. זיהוי סוג המעכב ע"פ גרף המשוואה.

### ביוכימיה 2, ביואנרגטיקה ואנליזה מטבולית

ד"ר דורון גולדברג

1022309, 1 נ"ז, 1 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

עקרונות הפקת האנרגיה בתא: השינוי באנרגיה החופשית כמדד לכוונון של ריאקציות בתא, השינוי הסטנדרטי באנרגיה החופשית. פוטנציאלי חמצון חיזור: תגובת מחצית התא, אלקטרודת המימן הסטנדרטית. מסלול הגליקוליזה: תהליכי פרמנטציה, המאזן האנרגטי של הגליקוליזה. מעגל חומצת הלימון כאינטגרטור של התהליכים המטבוליים בתא: נקודות הכניסה והיציאה מהמעגל, החמצון הסופי של מולקולות הדלק, מסלול החומצה הגליאוקסלית, מטבוליזם של חומצות שומן, חמצון  $\beta$  ויצירת גופי קטון במצבי רעב. שרשרת הולכת האלקטרונים: הפרשי הפוטנציאלים בין השלבים בשרשרת ומאזן האנרגיה שלה, משמעות הצימוד בתהליך יצירת ה-ATP.

### ביוכימיה 2, מטבוליזם - עקרונות ומסלולים

ד"ר סולימאן חטיב

1022308, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה

מבוא למטבוליזם: קינטיקה ותרמודינמיקה של ריאקציות ביוכימיות בתא, מבנה ותפקוד מולקולות עתירות אנרגיה, גליקוליזה, מטבוליזם עמילן וגליקוגן, מעגל חומצת לימון, וחומצה גליאוקסלית, שרשרת העברת האלקטרונים, זרחון חמצוני, מסלול

הפוסטדוקטורנט, גלוקנאוגנזה, פירוק ויצירת שומנים, גופי קטון, מסלולי פירוק חומצות אמינו, מעגל השתן, מטבוליזם בתנאי תזונה שונים.

### ביולוגיה מולקולרית

ד"ר דורון גולדברג, פרופ' דני ברקוביץ'

1022210, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה

תכונות ה-DNA מבנה הגנום האאוקריוטי, אריזת ה-DNA בגרעין הפרומוטור האאוקריוטי, פקטורי שיעתוק, מבנה ה-mRNA האאוקריוטי, אינטרונים, אקסונים, ספליסינג, RNAi, פיתוח התפיסה של מחלות מטבוליות מורשות, התפיסה של גן אחד אנוים אחד, התפיסה של מחלות מולקולריות, המהפכה של DNA רקומביננטי, הבסיס המולקולרי של ביטוי גנים, בקרה על ביטוי גנים, מוטציות כמקור לשינויים ומחלות גנטיות, שונות גנטית בבני אדם והתפיסה של פולימורפיזם.

### ביולוגיה של התא

פרופ' רחל אמיר, ד"ר יעל חכם

1011221, 3.5 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

יושם דגש על הקשר בין הפעילות למבנה האברון. המבנה והתפקוד של ממברנת התא, מנגוני הולכה דרך הממברנות, מעבר תשדורת בין תאי, מאזן מים ואלקטרוליטים בתא, מערכת הממברנות הפנימיות (הרשתית האנדופלסמטית, מעטפת הגרעין, גופיפ גולג'י, ליזוזומים, חללית פלסמלמה), השלד התוך תאי - פילמנטים ומיקרוטובולי. תנועה של ריסים ושוטונים. הגרעין (מבנה הכרומוטין, כרומוזומים, מ-DNA לחלבון, מחזור חיי תא). המיטוכונדריון, הכלורופלסט והפלסטידות, דופן התא הצמחי.

### ביומטריה

ד"ר חורב גיא

1800021, 3 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

הקורס ביומטריה מיועד לתלמידי שנה ג במסלול ביו-דאטא. מטרת הקורס היא להקנות ידע תיאורטי ומעשי בשיטות מחקר וכלים לבחינת השערות מדעיות. במסגרת הקורס ילמדו הסטודנטים על: תכנון מערכי ניסוי מבוקרים ותצפיתיים, כלים תיאוריים לעבודה עם כמויות גדולות של נתונים (טרנספורמציות, החלקות, קלסטרינג, הפחתת מימדים), בנייה של מודלים לבחינת השערות מחקריות (מבחנים פרמטריים וא-פרמטריים, ניתוח שונות, מודלים לינאריים, תיקונים להשוואות מרובות). התלמידים יתנסו בנייתוח נתונים ביולוגיים באמצעות שפת התכנות R.

### ביוסטטיסטיקה

ד"ר חגי שמש

1021108, 4 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל

סטטיסטיקה תיאורית: מדגם ואוכלוסייה, סוגי משתנים, צורות הצגה גרפית; מדדי מרכז; מדדי פיזור. קשר בין שני משתנים, טבלאות קריבות, דיאגרמות פיזור של נתונים על שני משתנים כמותיים, מקדם המתאם, רגרסיה ליניארית וניבוי. ההתפלגות הנורמלית, ציון תקן, חוק הגבול והמרכזי, שגיאת תקן. מבוא להסקה: סטטיסטי, פרמטר, תכונות של אומדנים. רווח-סמך, בדיקת השערות, מבחני מובהקות, מבחן Z לממוצע מדגם, טעויות בהסקה, עוצמה. מבחן Z לפרופורציה, להפרש בין פרופורציות, רווח סמך לפרופורציה ולהפרש בין פרופורציות, מבחן t לממוצע מדגם, לממוצעי מדגמים תלויים ובלתי-תלויים; מבחן F להשוואה בין שונות של שני מדגמים, מבחן כריבוע, קורלציה ורגרסיה. ניתוח שונות חד-כיווני Tukey test.

## גנטיקה

פרופ' דני ברקוביץ'

1021205, 4 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל

נושאים מולקולריים: החומר הגנטי ומבנהו, הכפלת ה-DNA, שעתוק, תרגום ובקרה, הקוד הגנטי וחומצות אמינו, מוטציות - תהליכים מולקולריים, מבחר מחלות גנטיות באדם, עקרונות ההנדסה הגנטית ושיטות מולקולריות לאבחונים גנטיים. נושאים לא מולקולריים: מסלול החיים של התא מיוזה ומיטוזה, חוקי מנדל התפצלות גן יחיד, חוקי מנדל התפצלות בגנים רבים, ניתוחים סטטיסטיים למודלים גנטיים - חי-בריבוע, תאחיזה למין, מודלים גנטיים, תורשה כמותית, סלקציה גנטית - טיפוח, תורשתיות, קביעת מין ביצורים שונים, תאחיזה שיחלוף ומיפוי גנים ואברציות כרומוזומליות, גנטיקה של אוכלוסיות.

חדו"א 1 (חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי)

ד"ר אנטולי ספיבקובסקי, ד"ר יאיר רזק, טרם נקבע

1011108, 3 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל

גבול של הפונקציה: הגדרה. מקרים "בלתי מוגדרים"  $\left(1^\infty, 0 \cdot \infty, \infty - \infty, \frac{\infty}{\infty}, \frac{0}{0}\right)$

גבולות אינסופיים וגבולות באינסוף. שיטות לחישוב גבולות. גבולות מפורסמים (מצוינים).

גבולות מפורסמים מן הסוג  $1^\infty$ . גבולות חד-צדדים. כלל "סנדוויץ'". רציפות: הגדרה. רציפות בנקודה. רציפות של פונקציות אלמנטאריות ולא אלמנטאריות תכונות של פונקציות רציפות: משפט ערך ביניים, משפט ערכי קיצון. מיון נקודות אי רציפות. נגזרת: הגדרה, משמעות גיאומטרית. חוקי גזירה. נגזרת של פונקציות היסוד. טכניקת גזירה: גזירה של פונקציה מורכבת, נגזרת של פונקציה

סתומה, נגזרת של פונקציה מן הצורה  $u(x)^{v(x)}$ , נגזרות מסדרים גבהים, מושג הדיפרנציאל, חישובים מקורבים. משיק ונורמל. המשפטים היסודיים של החשבון הדיפרנציאלי: משפט רול, משפט לגרנז', משפט קושי. הכלל של לופיטל לחישוב גבולות. שימושים בנגזרות: תחומי עליה וירידה, מינימום ומקסימום מקומיים ומוחלטים נקודות קיצון, קמירות ונקודות פיתול, אסימפטוטות. חקירה מלאה של פונקציה שימוש בנגזרת: טורים של טיילור ושל מקלורן.

חדו"א 2 (חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי)

ד"ר אלכסנדר רואינסקי, ד"ר רזק יאיר

1012125, 3 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל

אינטגרל לא מסוים. פונקציה קדומה. הגדרת אינטגרל לא מסוים. תכונות היסוד. אינטגרלים מידיים, אינטגרציה ע"י טבלה. שיטות אינטגרציה: אינטגרציה לפי חלקים, שיטת הצבה, אינטגרציה ע"י פירוק. אינטגרציה של פונקציות טריגונומטריות. מציאת קבוע אינטגרציה. אינטגרל מסוים. הגדרה. תכונות היסוד. נוסחת ניוטון-לייבניץ. אינטגרל מסוים שגבולותיו משתנים. שימושים באינטגרל מסוים: חישוב שטחים, נפח גופי סיבוב, אורך קשת, שטח מעטפת של גוף הסיבוב. אינטגרל לא אמיתי: אינטגרל עם גבול אינסופי, אינטגרל של פונקציות לא רציפות. פונקציות רבות משתנים: תחום ההגדרה. קו גובה. פונקציה מורכבת. אוסף משטחי יסוד. גבולות של פונקציות רבות משתנים. רציפות. נגזרות של פונקציות רבות משתנים. נגזרות חלקיות לפי הגדרה. כללי גזירה. נגזרות חלקיות מסדר גבוה. דיפרנציאל שלם. מישור משיק. נגזרת מכוונת. גרדיינט. מינימום ומקסימום מקומי, מינימום ומקסימום בתנאי - כופלי לגרנז'.

## כימיה אורגנית

ד"ר סולימאן חטיב

2039947, 5 נ"ז, 4 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל

הכימיה אורגנית היא קורס יסודי לכל מקצועות מדעי החיים – המטרה: לימוד שפת הכימיה האורגנית עם דגש על הבנת תהליכים ביולוגיים מתוך ניסיון להבינם ברמת ההתרחשות המולקולרית. הקורס כולל את לימוד יסודות הכימיה האורגנית – במתכונת מקיפה ומעמיקה – מבוא, כימיה אליפטית, כולל הפרקים הנלווים כמו סטראוכימיה.

## כימיה כללית ואנאורגנית

ד"ר פאולה פיטשני, ד"ר אנדראה שוכמן ספיר, ד"ר אבי מתיתיהו

1011301, 6 נ"ז, 5 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל

סיכום מושגים יסודיים, תהליכים כימיים ופיזיקלים, תרכובות, תערובות, אטומים, מולקולות ויונים, מספר אטומי, משקל אטומי, מספר אבוגדרו, מושג המול, נוסחאות כימיות, משוואות כימיות, מבנה אטום, מיון היסודות, המערכה המחזורית, קשרים כימיים, מצבי צבירה של חומרים, חוקי הגזים, תגובות הפיכות ושווי משקל כימי, תמיסות, ריכוזים, חומצות בסיסים, שווי משקל יוני, אפקט היוון המשותף, תמיסת בופר, מלחים קשה תמס, תגובות חמצון-חיזור, תרמוכימיה. המבנה החלקיקי של החומר, חישובים כמותיים, המשוואה הכימית, חוקי גזים, מצבי צבירה של חומרים, תמיסות שיווי משקל כימי, חומצות ובסיסים, מבנה האטום, המערכת המחזורית, גבישים, חמצון וחיזור, הקשר הכימי, תרמוכימיה. הרכב חומרים, ריכוזים, חומצות ובסיסים, בופרים. מעבדה: ניסויים הקשורים לנושאים הנלמדים במסגרת כימיה כללית ואנאורגנית: הרכב חומרים, ריכוזים, שיווי משקל כימי, חומצות ובסיסים, תמיסות בופר, קומפלקסציה, חמצון-חיזור.

## כתיבה מדעית- הכרת עקרונות הגישה המדעית

ד"ר חייט רות, ד"ר גיא חורב

1800011, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה

מטרת הסמינר המתקדם לאפשר לסטודנט לימוד סכום נושא (mini review) במתכונת מצומצמת תוך כדי התנסות ביצירת אינטגרציה בין עבודות שונות לכדי הצגת תמונה שלמה על נושא הסמינר. הסמינר יקיף נושא בתחום מדעי החיים ועל הסטודנט לסקור בהרחבה את הרקע, ההתפתחות לאורך השנים והמצב העדכני ביותר בנושא. הסטודנט יתבקש לחוות את דעתו ביחס להמשך המחקר בנושא. החומר יקיף לפחות 5 מאמרים מהם review אחד.

## מבוא לג'י.איי.אס

ד"ר רייכמן אורן

1032400, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

בקורס חלק עיוני ותרגילים. החלק העיוני יעסוק בעקרונות GIS כלליים: מבנה המערכת, מסדי נתונים, היטלים ורשתות קואורדינטות, מודלי נתונים - וקטור ורסטר, טופולוגיה, ניתוחים מרחביים, 3D GIS, עתי (Temporal), הפקת מפות, כיווני התפתחות וטכנולוגיה GIS- באינטרנט, מקורות לנתונים בישראל, GIS בפעולה - הדגמות. בקורס תינתנה הרצאות על הנעשה בתחום ה-GIS בארגונים המובילים בישראל. התרגילים יתמקדו בפן המעשי של שכבות, טבלאות, ניתוחים, הפקת מפות וכיו"ב, תוך שימוש בתוכנת ArcView.

## מבוא לגנומיקה

ד"ר היבנר שריאל

18000012, 3 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה

הקורס גנומיקה מיועד לתלמידי שנה ב' ו-ג' בחוג לביוטכנולוגיה, תזונה, מדעי החי ומדעי המזון. מטרת הקורס היא

להכיר את תחום הגנומיקה, להקנות ידע תיאורטי ומעשי בטכנולוגיות הקיימות לאפיון גנומי ועקרונות עיבוד מידע גנומי. הקורס עוסק בהיבטים שונים בגנומיקה כגון מבני וסוגי גנום (מבנה המרחב הגנומי, הטרוכרומוטין, טרנספוזומים, פלואידיות וכו'), שיטות ריצוף (דור 1,2,3), גישות בבניית גנומים, גישות בטרנסקריפטומיקה, שיטות להשוואות רצפים, מגנום לגנומים (השוואות, בחינת מגוון, איתור איזורים תחת סלקציה), שיטות לאיתור ומיפוי גנים האחראים לתכונות/מחלות ועוד. למרות שהקורס מוגדר כקורס מבוא, הוא מאתגר ומכסה באופן בסיסי נושאים שנמצאים בחזית המחקר והפיתוח הטכנולוגי בתחום הגנומיקה

## מבוא לחדו"א

**ד"ר אלכסנדר ספיבקובסקי, ד"ר יאיר רזק, טרם נקבע**

**1000001, ללא ני"ז, 2 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל**

מטרת הקורס להזכיר לסטודנטים מושגי יסוד של מתמטיקה תיכונית, כי זהו תנאי הכרחי ללימודים בכלל הנושאים של חדו"א. תכנית הקורס: משוואות, אי-שיווינום, חזקות, שורשים ולוגריתמים, פונקציות: לינאריות, ריבועיות, חזקות, מערכית, לוגריתמים ופונקציות טריגונומטריות, חקירה של פונקציות מורכבות.

## מבוא למדעי הנתונים

**ד"ר איתי שרון**

**1800019, 3 ני"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס מעבדה**

הקורס מתמקד בתהליך ניתוח מידע, החל משלב שאילת השאלה ועד להסקת המסקנות. נושאי הקורס כוללים: טכניקות לניתוח ראשוני והצגה גרפית של מידע, התמודדות עם ערכים חסרים וערכי קיצון, יצירת מודלים לינארים למידע, הסקה סטטיסטית והערכת מובהקות סטטיסטית. שימוש באלגוריתמי machine learning לניבוי והסקת מסקנות. סקירת טכניקות Big data, כולל שיטות לביזור משימות. ניתוח המידע יעשה בשפת Python.

## מבוא לסטטיסטיקה

**ד"ר חגי שמש, ד"ר עמאשה מרסל**

**1011300, 2 ני"ז, 1.5 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל**

הקורס מקנה לסטודנטים בסיס בתחום הסטטיסטיקה וההסתברות שיאפשר להם לחשב מדדים סטטיסטיים בסיסיים, לבנות גרפים ולהגיע מוכנים יותר לקורס הסטטיסטיקה המתקדם. הקורס יקיף את המבואות של ההסתברות והסטטיסטיקה התיאורית. הקורס יכלול מושגי יסוד בהסתברות ובסטטיסטיקה כגון: תורת הקבוצות, מרחבי הסתברות, הסתברות מותנה, משתנים מקריים, סולמות מדידה, מדדי מרכז ופיזור ובניית גרפים. סטודנטים שהשלימו את הקורס יהיו מסוגלים לחשב מדדי מרכז ופיזור, לבנות גרפים ממסד נתונים, לבצע פעולות בסיסיות בתוכנת אקסל ויהיו בעלי הרקע הנדרש כדי ללמוד הסקה סטטיסטית.

## מבוא ללמידת מכונה

**פרופ' יזהר לבנר**

**1800015, 3 ני"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל**

מטרת הקורס היא ללמוד את העקרונות באמצעותם אפשר ללמד את המחשב לפתור בעיות על-ידי שימוש בדוגמאות המוגדרות מראש או על סמך ניסיון. בקורס יילמדו השיטות והאלגוריתמים של למידה חישובית ושל למידה עמוקה.



## מבוא לתצוגת מידע

פרופ' שחר סוקניק

1800023, 2 נ"ז, 1.5 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס מעבדה

יפורסם בהמשך

## יסודות תכנות (R)

ד"ר שריאל היבנר

1800003, 3 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה ותרגיל

הקורס "מבוא לתכנות בשפת R" הינו קורס היכרות ראשוני עם שפת תכנות וסביבה מתקדמת לעיבוד נתונים. בקורס נכיר את סביבת העבודה ב-R, נלמד כיצד לכתוב פקודות ולהפעיל פונקציות בעזרת שורת פקודה. בנוסף, נלמד עקרונות בסיסיים בתכנות ומגוון שיטות לעיבוד נתונים מסוגים שונים. נלמד כיצד להציג נתונים ותוצאות בעזרת גרפים פשוטים ומתקדמים וכיצד לדווח תוצאות באופן מקצועי וברור. במהלך הקורס נכיר את סביבת R-Studio, סוגי משתנים, עבודה עם וקטורים ומטריצות, עבודה עם מסדי נתונים, תכנת בעזרת תנאים ולולאות, כתיבת פונקציות עבודה עם מודולים חיצוניים, ניתוחים סטטיסטיים ובניית גרפים.

## מבוא לתכנות פייתון

ד"ר איתי שרון

1800006, 4 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה, 3 ש"ס מעבדה

הקורס מלמד עקרונות תכנות באמצעות שפת התכנות פייתון. בקורס נכיר את החלקים הבסיסיים של שפת התכנות, כולל מבנה השפה, מילים שמורות, מבני בקרה (לולאות ומשפטי if-else), עבודה עם טיפוסים שונים (מספרים, מחרוזות ועוד), אופרטורים, עבודה עם קבצים, מבני נתונים בסיסיים (dictionary, set, list), כתיבת פונקציות ועבודה עם חבילות. בנוסף, בקורס נלמד את יסודות תכנון ומימוש אלגוריתמים, ונכיר חבילות לעבודה עם מידע גנומי.

## מבני נתונים ואלגוריתמים

טרם נקבע

1800013, 5 נ"ז, 4 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

הכרה של אלגוריתמים בסיסיים והבנת השיקולים בבחירת אלגוריתמים. הכרה ותרגול מבני נתונים קלאסיים ושימוש בהם לתכנון יעיל של אלגוריתמים. ניתוח והשוואת זמני ריצה. שימוש בפסיאודו קוד. מימוש בפיייתון של חלק מהאלגוריתמים ומבני הנתונים הבסיסיים.

## מיקרוביולוגיה כללית

פרופ' סגולה מוצפי

1021221, 3 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה

מהי מיקרוביולוגיה, ממלכת הפרוטיסטה, שיטות ללימוד המיקרוביולוגיה - מיקרוסקופים שונים וצביעות. גודלם של החיידקים, יחס שטח פנים-נפח, צורתם. מבנה התא הפרוקריוטי; דופן התא, ממברנה, שעריות נרתיק, כרומוזום, ריבוזום, שלפוחיות גז, טילקואידים. כמוטקסיס תנועה, מחזור חיי התא: גידול ובקרה, זמן דור, שיטות שונות למדידה של גודל אוכלוסייה. מחזור חיים של אוכלוסייה, תרבית נמשכת. שיטות לבקרת גידול החיידקים; שיטות פיזיקליות, כימיות, חומרים דיסאינפקטיים ואנטיספטיים. אנטיביוטיקה. מיקרוביולוגיה ומזון, שימור מזון. תזונה - הרכב כימי של חיידק, הרכב מצע מזון, מצע העשרה, בררני ודיפרנציאלי, תנאי סביבה

והשפעתם על הגידול, גנטיקה-פנוטיפ וגנוטיפ, בקרה חיובית ושלילית, אופרון, מוטציות וחומרים מוטגניים. רקומבינציה בחיידקים, קוניוגציה, טרנסדוקציה, טרנספורמציה. חיידקים כגורמי מחלות, סיסטמטיקה.

### **מעבדה- בוטניקה**

**ד"ר חכם יעל**

**1021214, 0.5 נ"ז, 1 ש"ס מעבדה**

המעבדות תעסוקנה בפיזיולוגיה של צמחים. מדידת פוטנציאל המים, האוסמוטי והטורגור של רקמת סלק אדום. השפעת הורמון האוקסין על התארכות היפוקוטילים ושורשים של מלפפונים. השפעת הורמונים על הזדקנות של עלים מנותקים. הגורמים המשפיעים על סגירה ופתיחה של פיוניות.

### **מעבדה- ביוכימיה**

**ד"ר דורון גולדברג**

**1022315, 1 נ"ז, 2 ש"ס מעבדה**

מיצוי שומני הביצה ואנאליזה שלהם באמצעות כרומוטוגרפיה בשכבה דקה (TLC) וספקטרוסקופיה. טיטרציה של חומצות אמינו ומציאת הנקודה האיזואלקטרית של חלבון. אלקטרופורזה של חלבונים בגיל פוליאקרילאמיד (SDS-PAGE). הפרדת חומרים באמצעות פילטרציה בגיל. דיאליזה של שיווי משקל ומציאת קבוע הדיסוציאציה של ליגנד מחלבון באמצעות משוואת Scatchard. מדידת הפרמטרים של הריאקציה אנזימתית KM, Vmax.

### **מעבדה- ביולוגיה מולקולרית**

**פרופ' מרטין גולדווי, ד"ר דורון גולדברג, פרופ' דני ברקוביץ'**

**1022211, 1.5 נ"ז, 2 ש"ס מעבדה**

הרצה בגל אגרוז, PCR, חיתוך DNA באנזימי רסטרקציה, הרצה בגל אגרוז, ליגציה, טרנספורמציה לחיידקים, הפקת פלסמידים, הפקת DNA גנומי, איתור פולימורפיזם גנטי באדם. קביעת רצף DNA (הרצה)

### **מעבדה- ביולוגיה של התא**

**ד"ר הדס וינשטיין-מרז**

**1011201, 0.5 נ"ז, 1 ש"ס מעבדה**

קורס המעבדה בביולוגיה של התא יתמקד בהכרה מיקרוסקופית של התא האוקריוטי. הקורס יכלול ארבעה מפגשים בני שלוש שעות לימוד האחד, שיתמקדו בהיכרות עם מיקרוסקופ האור ושיטות צביעה, תאי הדם הלבנים ומערכת ההגנה, מבנה הכרומוזום והקריוטיפ ומחזור התא.

### **מעבדה- כימיה אורגנית**

**ד"ר סולימאן חטיב**

**1021302, 0.5 נ"ז, 1 ש"ס מעבדה**

המעבדה כוללת לימוד וביצוע טכניקות מעבדתיות עיקריות הנמצאות בשימוש בכימיה אורגנית, להפקת חומרים (ידועים או בלתי ידועים עד כה) מחומרי מוצא נתונים או ממיצוי של צמחים, תוך התבססות על הידע הנרכש במסגרת הקורס. הניסויים כוללים ביצוע של תגובות, זיהוי קבוצות פונקציונליות, בידוד התוצרים וזיהויים האיכותי והכמותי. דגש מיוחד ניתן לשיטות השימושיות בבידוד וניקוי תוצרים סופיים ותוצרי ביניים: מיצוי, זיקוק, גיבוש, כרומטוגרפיה על שכבה דקה וכרומטוגרפיה גזית.

### **מעבדה - כימיה כללית ואנאורגנית**

**ד"ר טלי גולדברג**

**1013302, 0.5 נ"ז, 1 ש"ס מעבדה**

הקורס כולל הכרת טכניקות, כלים ומכשירים בסיסיים המשמשים במעבדה הכימית, וכן ניתוח תוצאות ניסויים והתנסות בדווח. הניסויים כוללים המחשה של החומר התיאורטי הנלמד בקורס, הכנת חומרים, שיטות הפרדה, ניקוי וזיהוי, ספקטרופוטומטריה, איכותית וכמותית, טיטרציות פשוטות ופוטנציומטריות, תכונות של תמיסות יוניות, תמיסות חומציות ובסיסיות, ותמיסות בופר.

### **מעבדה - מיקרוביולוגיה כללית**

**פרופ' מרטין גולדווי**

**1021211, 1 נ"ז, 2 ש"ס מעבדה**

מצעים ועיקורם, היכרות עם מקורות חיידקים בסביבתנו הקרובה, זריעת בידוד, זריעת מיהולים. מורפולוגיה של חיידקים, צביעת גרם, עיכוב התרבות החיידקים על ידי חומרים אנטיביוטיים אפיון חיידקים בהתאם לרגישותם לחומרים אנטיביוטיים וקביעת הריכוז המינימלי הגורם לעיכוב. עקום התרבות של חיידקים והשפעת גורמים שונים על קצב הגידול. הכרת השמר, מוטגנזה - בידוד מוטנטים, קומפלימנטציה של מוטציות בדיפלואידים, ספירה ישירה של שמרים. בקרה גנטית על אינדוקציית  $\beta$ -galactosidas, לימוד מנגנון ההשריה והבקרה הגנטית על מנגנון זה באמצעות מוטנטים באופרון הלקטוז. וירוסים - מחזור חיי הפאג' - מעבר ממחזור חיים לזיווגי למחזור חיים ליטי, בפאג' בעל מוטציה רגישה לטמפרטורה ברפרסור.

### **מעבדה – פיזיקה לביוטכנולוגיה**

**ד"ר יאיר רזק**

**1011203, 0.5 נ"ז, 1 ש"ס מעבדה**

במהלך הקורס יתקיימו ניסויים ושעורי רקע בנושאים הבאים: מדידה, קינמטיקה, חוקי ניוטון, תנע ואנרגיה. המפגשים מתקיימים במתכונת של 3 שעות אקדמיות כל 3 שבועות.

### **מעבדה – פיזיקה 2 לביוטכנולוגיה**

**ד"ר יאיר רזק**

**1012108, 0.5 נ"ז, 1 ש"ס מעבדה**

במהלך הקורס יתקיימו ניסויים ושעורי רקע בנושאים הבאים: זורמים: הידרוסטטיקה, הידרודינמיקה, מתח פנים. חשמל: מעגלי זרם ישר, מתח זרם והתנגדות, אלקטרוסטטיקה, מגנטיות. המפגשים מתקיימים במתכונת של 3 שעות אקדמיות כל 3 שבועות.

## **משוואות דיפרנציאליות**

**ד"ר עידן אייזנר, ד"ר דביר יואב**

**1012103, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל**

משוואות דיפרנציאליות: מושגי יסוד, הפרדת משתנים, משוואות לינאריות, הומוגניות, מדויקות, וכו', משוואות לינאריות (מסדר גבוה) עם מקדמים קבועים, מערכות משוואות לינאריות. שימושים במשוואות דיפרנציאליות בבעיות מעשיות: התפרקות רדיואקטיבית, רביית חיידקים, מעבר חום, דו-קיום של שני מינים, גידול צמחים וכו'.

## **מתמטיקה דיסקרטית לביולוגים**

**ד"ר סולומון וישקאונץ**

**1800007, 3 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה**

מתמטיקה דיסקרטית לביולוגים הינו קורס מבוא מתמטי בו נלמדים כלים בסיסיים במתמטיקה, כגון תורת הקבוצות, קומבינטוריקה, אינדוקציה מתמטית ומבוא לתורת הגרפים. מטרת הקורס הינה הקניית יכולות וכלים מתמטיים בסיסיים. הקורס בנוי בגישה א-פורמלית והמטרה היא להקנות לסטודנטים יכולות של פתרון תרגילים בסיסיים ומורכבים בנושאים הקורס. הקורס מהווה בסיס מתמטי לכל קורסי המתמטיקה ומדעי המחשב. השאלות הבסיסיות שנענות בקורס הן: איך לספור? איך לתאר את הקשרים בין אובייקטים שונים?

## **נושאים נבחרים באבולוציה מולקולרית**

**ד"ר לבנת ג'ורנו- אפריאט**

**1800033, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה**

מטרת הקורס היא לערוך הכרות עם הרמות השונות של אבולוציה ברמה המולקולרית, תאוריות ועקרונות מנחים באבולוציה מולקולרית בכלל ואבולוציה של חלבונים בפרט. במהלך הקורס נלמד על תהליכים אבולוציוניים ברמת החלבון תוך מתן דגש על מידע רצפי ומבני. נסקור כיצד שימוש במידע פילוגנטי יכול לעזור לנבא פונקציה של חלבונים ונדון באבולוציה של משפחות של חלבונים (נכיר משפחות שונות עם מבנה ואתרי קישור/פעילות שונים). בנוסף נחשף למחקרים המדגימים כיצד ניתן להשתמש באבולוציה מכוונת על מנת להנדס פונקציות חדשות בחלבונים לשימושים ביוטכנולוגים וכחלק מביולוגיה סינטטית על ידי סקירת מאמרים והרצאות אורח.

## **סמינר ראשון**

**ד"ר חורב גיא, ד"ר כהן חייט רות**

**1032502, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה**

הסמינר הראשון מיועד להעניק לסטודנט ידיעה על המרכיבים הטכניים של מבנה מאמר שעניינו סיכום מחקר מדעי, הלימוד הטכני של חלקי המאמר, מטרת כל חלק, תכולתו ואופן הצגתו. כן מיועד הסמינר להכשיר את הסטודנט לקריאה, הבנה, סיכום והצגה של מחקר מדעי. הסמינר יקיף מאמר מדעי (עבודת מחקר) אחד עם דרישה להבנה מעמיקה של תוכן המאמר – מבוא, שיטות, תוצאות ומסקנות. ועל הסטודנט יהיה להרחיב את ידיעותיו על ידי קריאת מאמר review נוסף בנושא, כן מאמרים אחרים לליבון נושאים לא מובנים במאמר המקורי.

## פיזיולוגיה

### ד"ר קארן ג'קסון

1099923, 3 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה

מבוא לפיזיולוגיה, הומאוסטזיס, קשר החזר, מעבר תאי: דיפוזיה, מעבר אקטיבי (Active transport). מערכת עצבים: פוטנציאל מנוחה, פוטנציאל פעולה, מעבר סינפטי. מערכת עצבים: קשר החזר, עצבים תחושתיים, עצבים תגובתיים, המערכת האוטונומית ומערכת עצבים המרכזית. שריר: סוגים, ארגון ותפקוד. שריר: ויסות ההתכוונות וההרפיה. דם: מרכיבי הדם, עצירת דם (המוסטזה), קרישת דם. לב: הלב כמשאבה, מחזור פעילות הלב, בקרת קצב הלב, אלקטרוקרדיוגרף. המודינמיקה: המערכת העורקית, מחזור בכלי דם קטנים, תחלופת החומרים בין הנימים לרקמות. מערכת הנשימה: מבט כולל. מערכת הנשימה התהליך המכני, תפקוד הריאה, הובלת גזים ברקמה, מחזור הנשימה, בקרת הנשימה. מערכת ההפרשה: יסודות התפקוד של הכליה, נוזלי הגוף (שמירת נפח והרכב, מאזן pH).

## פיזיקה 1

### ד"ר יאיר רזק

1000010, 2 נ"ז, 1.5 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל

הקורס מיועד לתת כלים לביקורת ופיתוח מדעיים, המתבטאים בצורה הטובה ביותר במדע הפיזיקה. במשך הסמסטר נלמד נושאים במכניקה כאשר הדגש הוא על הבנת המערכות הפיזיקליות והתהליכים המתרחשים בתוכן. התרגול, שמטרתו ליישם ולהטמיע את החומר הנלמד, תופס אף הוא מקום נכבד בקורס. תכני הקורס כוללים קינמטיקה במישור ובמרחב, חוקי ניוטון, עבודה ואנרגיה, מתקף ותנע, תנועה של גוף צפיד וחוק שימור התנע הזוויתי, כבידה.

## פיזיקה 2 לביוטכנולוגיה

### ד"ר יאיר רזק

1012104, 4 נ"ז, 3 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל

זורמים: נוזלים וגזים, צפיפות, הידרוסטטיקה וחוק פסקל, הידרודינמיקה, צמיגות, משוואת ברנולי ועקרון וונטורי, משוואת פואסיי, הספק בזרימה, חוק סטוקס, מספר ריינולדס, מתח פנים, נימיות. חשמל: אלקטרוסטטיקה, חוק קולון, שדה חשמלי, פוטנציאל חשמלי, קיבול, זרם והתנגדות, חוק אוהם, מעגלי זרם ישר וחוקי קירחוף. מגנטיות: שדה מגנטי, כח אלקטרומגנטי מושרה. זרם חילופין ותופעות גליות: תנועה הרמונית פשוטה, גלי קול, התאבכות ועקיפה, גלים עומדים, אפקט דופלר, גלי אור, מבוא לאופטיקה וחוק סנל.

## פרויקט גמר

### ד"ר טלי גולדברג, ד"ר ליאורה שאלתיאל הרפז

1000050, 5 נ"ז

מטרת הפרויקט: התמודדות עצמאית עם בעיה מחקרית. פרויקט המחקר מתבצע כעבודת מחקר עצמאית הנערכת על ידי הסטודנט במעבדת מחקר במוסד אקדמי מוכר, במוסד מחקרי יישומי, במפעל תעשייתי, בבית חולים וכו'. על האחראי על הפרויקט להיות חוקר פעיל בדרגת דוקטור.

העבודה תתבצע במהלך החופשה שבין שנה ב' ו-ג', והקפה יהיה שווה ערך לחודש שלם, חמישה ימים מלאים בשבוע. על הסטודנט מוטל להגיש תקציר, להכין פוסטר המציג את העבודה ולהגן על עבודתו בפני בוחנים חיצוניים תוך גילוי ידע והבנה בתחום המדעי, בנושא הספציפי של המחקר, במטרות המחקר, בשיטות, בתוצאות ובמשמעויותיהן. הציון הסופי מורכב מציון המנחה ומציוני הבוחנים.

### **פרקים נבחרים בביולוגיה חישובית**

**ד"ר שריאל היבנר, ד"ר איתי שרון**

**1800005, 2 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה**

בקורס "פרקים נבחרים בביולוגיה חישובית" יחשפו הסטודנטים למחקרים ויישומים של ביולוגיה חישובית במגוון רחב של תחומים, מגנומיקה של חיידקים ועד לימוד מכונה ובינה מלאכותית. הקורס בנוי כסדרה של הרצאות אורח הנותנות הצצה לכל תחום.

### **שיטות מתמטיות בביולוגיה חישובית**

**פרופ' יזהר לבנר**

**1800025, 3 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 1 ש"ס תרגיל**

לימוד מרחבי מכפלה פנימית, מערכות אורתוגונליות ואורתונורמליות וייצוג של וקטורים על-ידי מערכת אורתונורמלית, הבנה של ייצוג פונקציות באמצעות טורי פורייה והתמרות פורייה, שימוש בפירוקים שונים של מטריצות לעיבוד ואנליזה של אותות ותמונות ביולוגיים. לימוד ומימוש אלגוריתמים מתמטיים באמצעות Python, במיוחד שימוש בספריות Numpy ו-Scipy.

### **תכנות בסביבת לינוקס**

**מר גדי שור**

**1800016, 2 נ"ז, 1.5 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל**

הקורס תכנות בסביבת לינוקס יתחיל מבסיס הפקודות בטרמינל ועד לתכנות אוטומאציות של תהליכים מבוססי פרמטרים הקורס יתמקד בלימוד שפת BashScript ושילוב מספר שפות פיתוח כגון PYTHON ושפת R הרצות יחד בסביבת DOCKER הקורס ידגים כיצד להתקין כלי פיתוח ולנהל גרסאות וענפים של הקוד ע"י פקודות GIT ו-GITHUB

### **טרמודינמיקה וכימיה פיזיקלית**

**פרופ' גיורא ריטבו**

**1031309, 3 נ"ז, 2 ש"ס הרצאה, 2 ש"ס תרגיל**

הקדמה מתמטית: פונקציות רבות משתנים, נגזרות חלקיות. חוקי הגזים: גזים אידאליים, משוואת וון דר וולס, תורה קינטית של הגזים. חוק ראשון: עבודה, חום, אנרגיה פנימית, אנטלפיה, קיבולי חום, טרמוכימיה, חוק הס, חוק קירחוף, פונקציות מצב ודיפרנציאל שלם, אפקט ג'אול טומסון. חוק שני: תהליכים ספונטניים, אנטרופיה, מכונות והתקני חום, תהליכים שונים (קרנו, אוטו), חוק שלישי. שווי משקל כימי: אנרגיה חופשית, משוואת גיבס-הלמהולץ, פוטנציאל טרמודינמי, משוואת וונט הוף, קבוע שיווי המשקל והשימוש בו. קינטיקה כימית: ניטור קצב ריאקציה, חוקי קצב, סדר הריאקציה, חוקי קצב מוכללים, מנגנונים של תהליכים, משוואת ארניוס, מבוא לקטליזה (הומוגנית והטרונגנית). פזות ותכונות קולגטיביות: מצבי צבירה, דיאגרמת פאזות, משוואות קלאוזיוס וקלאוזיוס קלפירון, קבוע קריאוסקופי ואבוליוסקופי, חוק ראול וחוק הנרי.