

שם ההשתלמות:**ביומימיקרי – חדשנות בהשראת הטבע****קורס מקוון א-סינכרוני**

היקף שעות: 60 שעות אקדמאיות

12 מפגשים X 5 שעות אקדמיות

תיאור הקורס:

ביומימיקרי הוא תחום דעת בצמיחה עולמית העוסק בחקר וחקיו של פתרונות הטבע לאתגרי החיים. תחום זה הוא פלטפורמה מצויינת לפיתוח חשיבה יזמית, המצאתית וטכנולוגית. מטפח פליאה מהטבע והוקרת הסביבה תוך כדי תרגול איכויות של התבוננות וסקרנות.

רציונאל וזיקה להוראה:

במקביל להתפתחות תחום הביומימיקרי באקדמיה ובתעשייה, יש ענין הולך וגובר בשילוב התחום במסגרות חינוכיות, כמקור לחדשנות פדגוגית ותהליכי למידה משמעותיים.

משחר האנושות האדם התבונן ולמד מהטבע. הנחת היסוד היא שאתגרים רבים המעסיקים את האנושות כבר נפתרו בטבע. "ספר הטבע" עשיר בתובנות ופתרונות הרלוונטיים לכל תחומי החיים, ויכול להעשיר כל מורה וכל תהליך למידה. בקורס נלמד להתבונן על הטבע דרך עדשה חדשה הרואה בטבע מאגר פתרונות רחב ומקור השראה להמצאות אנושיות.

למידה מהטבע מטפחת מיומנויות חשיבה מסדר גבוה כגון חשיבה בינתחומית, אנלוגית, ומערכתית. חשיבה זו נדרשת בתחום ה-STEM (Science, Technology, Engineering and Math) ובעולם הטכנולוגי-מדעי. בקורס נעסוק נדגים ונתרגל כיצד לטפח חשיבה זו באמצעות תחום הביומימיקרי. ביומימיקרי הוא גם כלי מצויין לתרגול תהליכי חקר, באמצעות חקר פתרונות הטבע. הנושא יכול להיות נושא מוביל לעבודות חקר. ביומימיקרי הוא גם אמצעי לטיפוח ערכים של פליאה מהטבע והוקרת הסביבה, והזדמנות לתרגול איכויות של התבוננות וסקרנות, איכויות חשובות בכל תחומי החיים ורלוונטיות לנושאי לימוד שונים.

ביומימיקרי ניתן ללמד כתחום תוכן עצמאי בבית הספר, ולהביא בשורה חדשנית למערכת החינוך. ניתן להיעזר בתכני הקורס גם להעשיר תוכניות לימוד קיימות בנקודת מבטו של הטבע, דרך התייחסות לדוגמאות, אנלוגיות ופתרונות מהטבע הקשורים לנושא הנלמד.

מטרות הקורס:

- ✓ נכיר מושגי יסוד בביומימיקרי
- ✓ נתרגל חשיבה ביומימטית: חשיבה מערכתית, פונקציונאלית, בינתחומית ואנלוגית
- ✓ נחשף לתפיסת העיצוב של הטבע ובין במה היא שונה מהטכנולוגיה
- ✓ נעסוק בקשר בין ביומימיקרי לחדשנות ולקיימות
- ✓ נכיר מתודולוגיות וכלים לביומימיקרי: מאגרי מידע ושיטות חיפוש, ניתוח ומידול של פתרונות הטבע
- ✓ נלמד על עקרונות המצאתיים ומבניים בטבע
- ✓ נכיר היבטים פדגוגיים של הוראת התחום

פרקי הקורסים מורכבים מהיחידות הבאות:

1. רובד תיאורטי: בסיס הידע, דוגמאות, ותאורי מקרה (מצגות וסרטונים).
 2. תרגילים: אתגרי חשיבה בכל פרק, התנסויות, שאלונים.
 3. העשרה: מפגש עם חוקרים ומיישמי ביומימיקרי מהתעשייה במסגרת הסדרה "סליחה על השאלה" שהופקה במיוחד לקורס וכוללת סדרת ראיונות עם חוקרים, יזמים, ומנהלים מהאקדמיה והתעשייה. השאלות מתייחסות לנושאי הפרקים השונים. העשרה נוספת נוגעת להיבטים פדגוגיים של הוראת התחום וכוללת מאמרים ושיטות הוראה.
 4. משאבי ידע: מאמרים ומאגרי מידע רלוונטים לנושא הפרק.
 5. עבודה מסכמת העוסקת בכתיבת מערך שיעור.
 6. ביבליוגרפיה
- הקורס הופק ברמה גבוהה מאוד, לרבות צילומים בטבע, ועריכת ווידאו מקצועית של המצגות המשלבת סרטים ותמונות מהטבע.

סילבוס

| <u>שעות אקדמיות</u> | <u>תוכן</u> | <u>נושא</u> | |
|---------------------------------|---|------------------------------|-----------------|
| חלק א- מבוא | | | |
| 5 | נכיר את המושג ביומימיקרי וגבולות הדיסיפלינה. נעסוק בהבדל בין השראה לחיקוי, בין ללמוד מהטבע וללמוד על הטבע. נעסוק בפליאה מהטבע כבסיס לחדשנות ונחשף לסיפורי חדשנות ביומימטיים רבים. | מה זה ביומימיקרי? | <u>1</u> |
| 5 | נדלג בזמן ונציין נקודות עיקריות בהתפתחות הביומימיקרי, תוך ציון המצאות אייקוניות בתחום. נבין למה התחום מתפתח דווקא היום, וכיצד ההתפתחות הטכנולוגית מאפשרת היום יותר מתמיד לחקור את פתרונות הטבע. | מסע בזמן | <u>2</u> |
| 5 | נעסוק בהבדל בין הטבע לטכנולוגיה באופן בו נפתרים אתגרים. נרחיב על הבדלים בעקרונות תכנוניים ובתהליכי ייצור בין הטבע לטכנולוגיה. נכיר ונתרגל שני מושגי יסוד בביומימיקרי: פונקציה ואסטרטגיה. | הטבע לעומת הטכנולוגיה | <u>3</u> |
| 5 | נבין מה הופך את הטבע למנוע חדשנות טוב, נכיר אפקטים של חדשנות מהטבע, ונעסוק באנלוגיה בהקשר של ביומימיקרי. | הטבע כמנוע חדשנות | <u>4</u> |
| 5 | כיצד הטבע פותר אתגרים באופן סביבתי ומקיים? נכיר את האתוס התכנוני של הטבע המוביל לפתרונות הוליסטיים, מערכתיים, ומקיימים. נחשף לבסיס הידע של עקרונות החיים- עקרונות הקיימות שזוהו בטבע בקרב אורגניזמים שונים. | ביומימיקרי וקיימות | <u>5</u> |
| 5 | נכיר את האתגרים והחסמים בתהליך החדשנות מהטבע לצד ההזדמנויות וההבטחה הגדולה. נדון בהרחבה באתגר הבינתחומי, במורכבות של פתרונות הטבע ובאתגרים בתחום הייצור. | חסמים והזדמנויות | <u>6</u> |
| חלק ב- מתודולוגיות וכלים | | | |
| 5 | נתמקד בתהליך חדשנות מהטבע. נבין היכן הוא מתחיל, מה שלביו, ואיך מבוצע החיקוי בפועל. נכיר את כיווני החדשנות, ואת רמות החיקוי. | תהליך החדשנות מהטבע | <u>7</u> |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | נתרגל התבוננות בטבע, נלמד טכניקות להתבוננות, ונדגים איך לזהות דפוסים בטבע. נבין את תפקידה של הפליאה בתהליך החדשנות מהטבע, ונתרגל ניסוח שאלות פליאה המניעות את גלגלי החדשנות. (BioWOW) | 8 התבוננות ופליאה ככלי לחדשנות |
| 5 | נבין מהי חשיבה ביומימטית - חשיבה בינתחומית החותרת לחיבורים בין פתרונות הטבע לאתגרים טכנולוגיים, סביבתיים, או ארגוניים. נחدد את חיישן הפונקציה וחיישן האסטרטגיה, ונתרגל חשיבה מערכתית, אנלוגית ופונקציונאלית. | 9 חשיבה ביומימטית |
| 5 | נכיר ונתרגל כלים ושיטות לחיפוש פתרונות בטבע, לרבות חיפוש במאגרי מידע ביומימטיים וחיפוש ברשת באמצעות יצירת מילות חיפוש חכמות. נעסוק במושג תודעת חיפוש ונראה איך תודעה זו מייצרת חדשנות כשאנחנו נמצאים בממשק עם הטבע. | 10 איך מחפשים פתרונות בטבע? |
| 5 | נכיר ונתרגל כלים ושיטות לחקר, מידול וזיקוק פתרונות הטבע. נעסוק במושג ההפשטה של פתרונות הטבע, נכיר שיטה למידול מערכות ביולוגיות, ונראה כיצד לזהות עקרונות בפתרונות הטבע. | 11 מידול פתרונות הטבע |
| 5 | נעסוק בהרחבה בעקרונות המצאתיים בטבע ובטכנולוגיה. נבין מהם ואיך לזהות אותם. נמשיך ונעמיק בעקרונות מבניים בטבע, ונבין איך הטבע מייצר פונקציונאליות באמצעות מבנים (השפה המבנית של הטבע). | 12 עקרונות המצאתיים ומבניים בטבע |

רשימת מטלות והרכב הציון

| פירוט המטלה | פרק | אחוז מהציון |
|---|--------|-------------|
| 1 פונקציה ואסטרטגיה: תרגיל זיהוי ושייך מתוך בנק אפשרויות | 3 | 10% |
| 3 תרגיל בחשיבה ביומימטית וניסוח שאלת פליאה | 9 | 10% |
| 4 זיהוי עקרונות המצאתיים ועקרונות מבניים בטבע | 12 | 10% |
| 5 מילוי שאלוני ידע אמריקאים בסוף כל שיעור (מדד להשתתפות בשיעור) | כל פרק | 20% |
| 6 עבודה מסכמת | 12 | 50% |

אודות מפתחת הקורסים והמרצה

ד"ר יעל הלפמן כהן

מומחית בתחום הביומימיקרי, חדשנות בהשראת הטבע, חוקרת, יועצת ומרצה בין-לאומית. מתבוננת על הטבע שנים רבות בסקרנות ובפליאה וחוקרת אותו כמקור להשראה וחדשנות. מייסדת שותפה ומנכ"לית ארגון הביומימיקרי הישראלי (ע"ר), המקדם את תחום הביומימיקרי בישראל. הארגון פועל בארץ משנת 2008 והוקם במטרה להוות בסיס ידע לתחום הביומימיקרי בישראל. הארגון מארגן כנסים בינלאומיים, עוסק בהכשרות, מפיץ ידיעון, ופועל בשדה הפדגוגי באמצעות פיתוח תוכניות חינוך. מייסדת של חברת נייצ'ר קוד העוסקת בהובלת תהליכי חדשנות מהטבע בארגונים, במגוון סקטורים ותעשיות. במסגרת הדוקטורט, פיתחה שיטה לניהול תהליכי חדשנות המבוססים על השפה המבנית של הטבע. כתבה מספר ספרים ומאמרים בתחום הביומימיקרי, שהפגישו אנשים רבים עם חוכמת הטבע ופתרונותיו. בעלת תואר ראשון בהנדסה מהטכניון, תואר שני בניהול מאוניברסיטת תל אביב, ודוקטורט בביומימיקרי מאוניברסיטת תל אביב.

ניסיון בהוראה ופיתוח קורסים:

הכשירה עד כה מאות משתתפים מדיסיפלינות שונות בקורס הדגל "ביומימיקרי- חדשנות בהשראת הטבע" המועבר פרונטלית משנת 2010, בשיתוף לשכת המהנדסים, ומוכר לגמול השתלמות. (קורס בן 40 שעות אקדמיות).

הכשירה מורים בקורסים ובהשתלמויות במרכזי פסגה ובמסגרות נוספות. הכשירה את צוות רשת אורט בתוכנית ייעודית למורים להכניס את תחום הביומימיקרי לרשת. פיתחה "קורס יזמות ביומימיקרי- טכנולוגיה בהשראת הטבע" בשיתוף תעשיידע, תוכנית המאושרת במסלול הירוק ומועברת בהצלחה כבר חמש שנים ברחבי הארץ.

[לינקדין:](#) מוזמנים להתחבר



ביבליוגרפיה

ספרים:

1. Helfman, Y., Reich, Y., 2016. [Biomimetic design method for innovation and sustainability](#), Springer, In press.
2. Kapsali, V., 2016. *Biomimicry for Designers*, New York: Thames & Hudson
3. Benyus, J. M., 2002. *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, New York: Quill
4. Johansson, F., 2004. The Medici effect: Breakthrough insights at the intersection of ideas, concepts, and cultures. Harvard Business Press.

5. הלפמן, כ.י., 2021. "[הטבע שאני](#)" – תבונת החיים בראי הטבע, הוצאת קוד הטבע.

6. הלפמן, כ.י., 2022. "[המצאות הטבע- איך לייצר חדשנות בהשראת הטבע](#)" – הוצאת קוד הטבע.

מאמרים:

1. Helfman, Y., Reich, Y., Greenberg, S. (2014). Biomimetics: Structure-function patterns approach, *Journal of mechanical design*.
2. Helfman, Y., Reich, Y., Greenberg, S. (2014). Sustainability strategies in nature, WIT Press, Volume 9 (2014), Issue 4(10), 285-295
3. Stevens, L., De Vries, M., Bos, M., & Kopnina, H. (2019). Biomimicry Design Education Essentials. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 459-468.
4. Ilieva L, Ursano I, Traista L, Hoffmann B, Dahy H. (2022). Biomimicry as a Sustainable Design Methodology—Introducing the ‘Biomimicry for Sustainability’ Framework. *Biomimetics*.; 7(2):37.
5. Emily Kennedy, Daphne Fecheyr-Lippens, Bor-Kai Hsiung, Peter H. Niewiarowski, Matthew Kolodziej (2015). Biomimicry: A Path to Sustainable Innovation. *Design Issues*; 31 (3): 66–73.

6. Mak, T., and Shu, L., Abstraction of biological analogies for design. (2004). *Annals-Manufacturing Technology*, 53(1), p. 117–120.
7. Vincent, J.F., Bogatyreva, O. A., Bogatyrev, N. R., Bowyer, A., Pahl, A. K. (2006). *Biomimetics: its practice and theory*. *J R Soc Interface*, 3(9), p. 471–82.
8. Fermanian Business & Economic Institute, P.L.N.U., (2013). *Bioinspiration: an economic progress report*.
9. הלפמן, כ. י. "[ביומימיקרי בשדה הפדגוגי: הטבע כמורה](#)", טכנולוגיה במחשבה תחילה, גיליון 38, למדע, מרכז מורים ארצי למדע וטכנולוגיה, המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב.
10. ד"ר יעל הלפמן כהן – ריאיון מאת גילת בריל. "[ביומימיקרי: הטבע כמרחב למציאת פתרונות](#)" – מגזין שמורת טבע, עלון 192
11. הלפמן, י. "[קיימות- מבט מהטבע](#)", כתב העת לאקולוגיה וסביבה, 2014
12. הלפמן, כ. י. "[טבע למהנדסים](#)", מגזין הנדסת מכונות, 2012
13. להב, ע. "[הטבע הוא מודל לחיקוי](#)", דה-מרקר, 2014

פודקאסטים והרצאות:

1. ריאיון בפודקאסט אנושיות: "[איך הטבע עושה את זה](#)"
2. ריאיון בפודקאסט פופקורן: "[חדשנות מתוך הטבע](#)"
3. ריאיון בפודקאסט Peax: "[חדשנות זה בטבע שלנו](#)"
4. ריאיון בפודקאסט שאלה טובה: [שאלות פליאה ושאלות לטבע](#).
5. בר-גפן, ל' [הקראה], 2020. "[עף כמו פרפר, עוקץ כמו דבורה, יקר כמו מטוס קרב](#)", Rafael Defense, SoundCloud
6. Benyus, J., 2009. "[Biomimicry in action](#)", TED Global

עיתונות מקצועית:

1. Biomimicry Digital Journal: <https://zqjournal.org/>
2. [Bioinspiration & Biomimetics Journal](#)

3. [International Journal of Design & Nature and Ecodynamics](#)

אתרים:

[ארגון הביומימיקרי הישראלי](#)

[ידיעון חדשנות מהטבע](#)

[Naturecode - חדשנות בהשראת הטבע](#)

קבוצות פייסבוק:

[דף ארגון הביומימיקרי הישראלי](#)

[קהילת סקרני הטבע](#)