



# הנחלת מיומנויות כחלק מתוצרי תהליך חינוך ממודל תאורטי למימוש שינוי

מאי 2024



# רכישת מיומנויות

חיונית להצלחה בשוק התעסוקה,

לתפקוד מיטבי בחברה המודרנית

ולשבחת תהליכי הלמידה

לאורך החיים



הלמידה ולרכישת המיומנויות – ונפרט את תהליך מימוש השינוי שהתקיים בכל אחד מצירי הפעילות. נציג תיאור כללי של כל שלב בתהליך ואת התוצר המצופה בכל שלב, ולאחר מכן נדגים כיצד מימשה אפקה כל שלב.


לתפיסתנו, הניסיון שצברנו עשוי לשמש תשתית למהלך לאומי רחב יותר; לשמחתנו המתווה מעורר שיח, לרבות שאלות קונקרטיות על הגדרות המיומנויות ועל אופן הטמעתן בתהליך החינוך. ההבנה כי מדובר במימוש של שינוי מתודולוגי שיכול להיות מיושם בכל תהליך חינוך, העניין הרב שנוצר אצל הקוראים בשינויים שביצענו בתוכניות הלימודים והבקשה לקבל את הגדרות המיומנויות הובילו אותנו להחלטה להוסיף על מסמך המתווה גם תיאור של מהלך שילובן ההדרגתי של המיומנויות כתוצרי למידה בתהליך החינוך, עבור כל מוסד או מערכת חינוך אשר מעוניינים להטמיע שינוי דומה.

כעת אנו בוחרים לשתף בתכנון התהליך, במימוש שלביו העיקריים ובתבונות העיקריות שעלו ממנו, מתוך הכרה כי מדובר בידע שיכול לשמש כל גוף חינוך המעוניין להגדיר לעצמו דמות בוגר ולשלב מיומנויות בתוצרי הלמידה של תהליך החינוך שהוא מוביל. להחלטה להגדיר דמות בוגר לתהליך חינוך עשויות להיות מגוון סיבות: הבנה שהתהליך נדרש ולעיתים אף הכרחי ברמה המקומית; רצון לחבור למהלכים מקבילים בסביבת הארגון או ברצף החינוכי שהארגון חלק ממנו; תפיסת דמות הבוגר ככלי מועיל למימוש חזון; או כל שילוב בין שלושת אלה. כל גוף המבקש להתניע תהליך כזה צריך להגדיר את התוצר לפני היציאה לדרך, ולבסס הגדרה זו על היעדים הנדרשים מתהליך החינוך בהתאם לנקודת הפתיחה.

את המקרה הפרטי של אפקה פישטנו לכדי "אלגוריתם" שיסייע לגופים אחרים המבקשים לבצע תהליך דומה. לכן, במסמך זה נתאר על מה התבסס תהליך הגדרת דמות הבוגר באפקה, כיצד שולבו המיומנויות הנדרשות מתהליך החינוך כתוצרי למידה שלו ומה למדנו מתהליך זה.

מסמך זה נועד לשמש "נקודת ייחוס" להגדרתה ולהטמעתה של מתודה להנחלת מיומנויות בכל תהליך חינוך, למגוון קהלי יעד – סגלי הוראה והדרכה במערכת החינוך, מנהלי בתי ספר, מנהלי מערכות חינוך, עמותות וארגונים שונים העוסקים בהנחלת מיומנויות, ראשי תוכניות באקדמיה, מפקדים בצבא ועוד.

אם מעסיקות אותך שאלות בנושא הנחלת מיומנויות כחלק מתהליך חינוך, ובכלל זה – כיצד להתחיל את התהליך, להגדיר את המיומנויות, לשלב אותן בתהליך כתוצרי למידה, לשנות את הפדגוגיה כדי להקנותן ולהעריךן ועוד – מסמך זה יוכל לסייע לך.

  
 פרופ' עמי מויאל  
 נשיא המכללה

במאי 2021 הפיצה אפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל אביב את **מתווה אפקה: חינוך ל-STEM – למידה ופיתוח מיומנויות – מימוש שינוי בתהליך חינוך בגישה המבוססת על עקרונות תכנון הנדסי**.<sup>1</sup> המתווה מסכם את התהליך שעברנו במכללה להגדרת דמות המהנדס בוגר אפקה ("דמות הבוגר"); במסגרת תהליך זה דנה הנהלת המכללה במשך שנה שלמה בכישורים (מושג-על המורכב מידע, מיומנויות וערכים) הנדרשים ממהנדס בשוק התעסוקה המודרני. במתווה מתוארת הגישה שעמדה בבסיס השינוי שמימשה המכללה בתהליך חינוך המהנדסים, ומובאת הצעה כיצד לתכנן ולממש שינוי בתהליך החינוך ל-STEM לאורך הרצף החינוכי על בסיס הגדרת יעד לתהליך החינוך – דמות הבוגר.

מכיוון שעיקר עיסוקה של אפקה הוא במקצועות ה-STEM, המודל שגיבשנו מבוסס על תהליך שהתמקד בדמות הבוגר בתחום ה-STEM; אולם זוהי דוגמה בלבד. לתפיסתנו, התהליך שעברנו במכללה והכישורים הנדרשים מדמות הבוגר שהגדרנו הם נושאים אוניברסליים שעשויים להיות רלוונטיים למגוון מערכות חינוך ודיסציפלינות מקצועיות. כישורים אלה אינם ממוקדים בתחומים מקצועיים בלבד, אלא שאובים מעולמות שונים ונוגעים לכל תחומי החיים. הם מאפשרים ללומד להביא לידי ביטוי את הידע ואת המיומנויות המקצועיות והאישיות שרכש באופן הטוב ביותר, ללא קשר לתחום העיסוק. בהתאם, המתווה – והרעיון העומד ביסודו – ניתנים להתאמה לכל תהליך חינוך ולכל תחום מקצועי.

במתווה אפקה בחרנו להתמקד במרכיבי התהליך, בשלבים ובתבונות ופחות בתוצרים עצמם; סברנו כי התמקדות בהנחלת מיומנויות ללא ראייה כוללת של תהליך החינוך ותוצריו עשויה להניב תהליכים ותוצרים חלקיים ובלתי מיטביים, כאלה שלאורך זמן לא יצליחו לחולל שינוי בעשייה החינוכית ואף עלולים לפגוע בהקניית הידע. כתיבת המתווה עצמה אפשרה לנו לפרק את התהליך שעברנו לשלבי עבודה מסודרים, וסייעה לגבש תבונות נוספות. במבט לאחור הבנו שלמדנו רבות מהתהליך עצמו, ולא רק מתוצריו. למדנו שנדרשת עבודה בשיתוף פעולה ובשותפות – הן בתוך הארגון והן באמצעות בניית אקוסיסטם עם גורמים חיצוניים. כמו כן, הבנו שתקשורת פנים ויוזמות פנים-ארגוניות הן כלי חשוב לקידום השינוי באופן מיטבי, שלעבודה בקהילות יש חשיבות רבה ושמדובר בתהליך ארוך ורב-שנתי של למידה מתמדת ומשותפת.

מכיוון שבתחילת התהליך, מרכיב הידע המדעי והמקצועי הנדרש ממהנדס היה המרכיב הנוכח ביותר בתוצרי הלמידה באפקה, הדיון התמקד בשאר הכישורים הנדרשים מבוגר אפקה הממשיך לעבודה בתעשייה, בחלוקה לחמש קטגוריות: מיומנויות הנדסיות, מיומנויות אישיות, שפות, ערכים וידע כללי. בכל אחת מהקטגוריות נכללו מיומנויות ספציפיות, כגון פתרון בעיות (מיומנויות הנדסיות), חשיבה ביקורתית (מיומנויות אישיות) ועוד. במסמך זה נתייחס בהרחבה לאופן הגדרת המיומנויות – כיצד התנהל התהליך, מה היו הקריטריונים וכיצד טויבה ההגדרה כדי לתת מענה לרצף

<sup>1</sup> <https://www.afeka.ac.il/about-afeka/about-afeka-college/afeka-framework-for-stem-education>

דמיון, תכנון, צור, התנסה ושפר – ושימש עבור מכללת אפקה מצפן להגדרת המיומנויות המיוצגות בדמות הבוגר, שלב אחר שלב, כחלק מתוצרי הלמידה בראי החברה ועולם התעסוקה המשתנים.

בתחילת התהליך שעברנו במכללת אפקה, שהחל כחמש שנים לפני כתיבת המתווה, התמקדנו בהגדרתה וביצירתה של דמות הבוגר: שאלנו את עצמנו שאלות בסיסיות, כגון האם אנחנו מכירים את דמות הבוגר שאנו מעוניינים לחנך במכללה ומבינים אותה מנקודת המבט של שוק התעסוקה שאליו פונים בוגרינו? והאם תהליך החינוך של הסטודנטים הבאים בשערי אפקה אכן מוביל לתוצר שברצוננו להשיג? לאחר שענינו על השאלות הללו באופן מקיף, בתהליך שנמשך כשנה, גיבשנו עם כל הגורמים הפנים-ארגוניים הרלוונטיים הגדרה מוסכמת של כל הנדרש לדמות המהנדס בוגר אפקה – ידע מדעי והנדסי, מיומנויות אישיות והנדסיות, שפות, ערכים והשכלה רחבה, והגדרנו מטרה משותפת לכל הצירים בתהליך חינוך המהנדסים במכללה – רכישת תוצרי הלמידה הנגזרים מדמות הבוגר שהוגדרה; לאחר שלב זה ועם דמות הבוגר המוסכמת כמצפן, הקמנו פלטפורמות מחוללות שינוי ופעלנו לאינטגרציה של כלל צירי הפעולה – עדכנו את תוכנית הלימודים, את הקורסים ואת תוצרי הלמידה, התאמנו את הגישות הפדגוגיות להשגת תוצרי הלמידה העדכניים, יזמנו פעילות רבה מחוץ לתוכנית הלימודים, שינינו את מרחבי ההוראה, הלמידה וההתנסות בקמפוס ואת תשתיות הארגון והתאמנו את התרבות הארגונית לשינוי; וכן קיימנו – ואנו ממשיכים לקיים – למידה ארגונית ותחקור משותף, המאפשרים לנו ללמוד ולשפר את העשייה תוך כדי מימוש שינוי שהוא תהליך ארוך ורב-שנתי.

למסמך זה שני חלקים: בחלקו הראשון יתוארו שלבי המהלך לשילוב מיומנויות כחלק מתהליך חינוך כאלגוריתם "נקי", ובחלקו השני יתואר יישומם בפועל במכללת אפקה.

שינויים טכנולוגיים מואצים מעצבים מחדש את העולם ומשפיעים על כל תחומי החיים; הם מדגישים את הצורך לפתח הון אנושי מיומן ואת מרכזיותו של החינוך ל-STEM על פני הרצף החינוכי, מהגן ועד האקדמיה, כמרכיב חיוני בכך.

השיח בעניין הצורך בהנחלת כישורים בכלל, ומיומנויות – שהן חלק מהמושג הרחב יותר 'כישורים' – בפרט, מלווה מערכות רבות בשנים האחרונות: מערכות חינוך, האקדמיה, הצבא, שוק התעסוקה ועוד. כל הגורמים הללו תמימי דעים כי השינויים הדרמטיים והמהירים בעשור האחרון, וביתר שאת בעקבות מגפת הקורונה, בכל היבטי החיים (טכנולוגיה, מדע, כלכלה, סביבה וקיימות, גלובליזציה ועוד), מחייבים שינויים בשיטות ההוראה והלמידה ובתוצרי הלמידה על פני הרצף החינוכי, מהגן ועד האקדמיה, באופן שיאפשר לנו להיערך למציאות המתהווה כאומה, כמערכות, כארגונים וכפרטים.

ההחלטה להגדיר דמות בוגר ולשנות את תהליך החינוך בהתאם לה היא תהליך ארוך ועמוק הדורש משאבי ניהול רבים ומטיל עבודה נוספת על כל צוות החינוך, ולכן יש לבצעו באופן מדורג ומובנה. התהליך עלול לעורר התנגדויות מצד הגורמים המעורבים – חלקן מהותיות, ושותפים ותומכים יצטרפו אליו אט-אט – בעיקר עם זיהוי סימני הצלחה או הכרה חיצונית. לכן, כבר בשלב גיבוש ההחלטה או בשלב החשיבה בכיוון זה כדאי לשתף בתהליך את כל בעלי העניין – הן מבית והן מחוץ, ולתכנן את שלביו באופן סדור. בהמשך יש ליצור ולבסס ערוצי תקשורת פתוחים והדדיים בין כלל בעלי העניין והשותפים הרלוונטיים, כאלה שבאמצעותם אפשר יהיה לתקשר את התהליך באופן שוטף ובצורה מיטבית.

**מתווה אפקה ללמידה ופיתוח מיומנויות**, אשר פורסם לראשונה בשנת 2021, הוא הצעה לתכנון ולמימוש שינוי בתהליך החינוך ל-STEM לאורך הרצף החינוכי, המבוססת על הגדרת יעד לתהליך החינוך – דמות הבוגר. המתווה מתאר את התוצאה, אך חשוב מכך – את התהליך שהוביל אליה, תהליך אשר התבסס על עקרונות התכנון ההנדסי – שאל,

# המהלך לשילוב מיומנויות כחלק מתהליך חינוך



# השלים העיקריים של המודל

בפרק זה נתאר את המהלך לשילוב מיומנויות בתהליך החינוך, על כל שלביו: הגדרת דמות הבוגר, הגדרת המיומנויות, גיבוש מדרג שליטה עבור כל מיומנות, הגדרת מספר תוצרי הלמידה עבור כל מיומנות ושילובם בסילבוסים של תוכניות הלימודים, יצירת רצף חינוכי רב-שנתי של הנחלת המיומנויות, שינוי הפדגוגיה הנדרשת להנחלתן והנחת תשתית להערכה ומדידה של הנחלתן. עבור כל שלב נדגים את אופן מימושו כפי שבא לידי ביטוי בתהליך חינוך המהנדסים במכללת אפקה.

באיור 1 מופיע תיאור סכמטי של המודל, ובו תיאור שלבי התהליך ופירוט של היעד, העשייה והתוצר המצופה בכל שלב.

איור 1: תיאור סכמטי של המודל

תוצר	שלב	יעד
החלטה להגדיר את דמות הבוגר (ידע, מיומנויות וערכים)	קבלת החלטה במה מתמקדים – ידע, מיומנויות וערכים	מיקוד המטרה
רשימה של המיומנויות שהן חלק מדמות הבוגר, או הגדרה מלאה של דמות הבוגר (ידע, מיומנויות וערכים) המוסכמת על כל בעלי העניין	בחירת המיומנויות שיונחלו בתהליך החינוך	מיומנויות – בחירה, הגדרה ומדדי הערכה
מסמך ובו רשימת המיומנויות שהן חלק מדמות הבוגר ולצד כל אחת מהן הגדרה המוסכמת על כל בעלי העניין	המשגת המיומנויות שנבחרו	
לכל מיומנות הגדרה ותיאור של מדרג השליטה הנדרש בה, המוגדר באמצעות מדדי הערכה מילוליים המוסכמים על כל בעלי העניין	קביעת רמות השליטה במיומנויות והגדרת המדדים להערכתן	
מיפוי של רמת המיומנויות המונחלות בכל קורס בתהליך החינוך הקיים	מיפוי המצב המצוי של הנחלת מיומנויות בתהליך החינוך	מיפוי החוסרים בהנחלת המיומנויות בתהליך החינוך הקיים
זיהוי הפער בין רמת השליטה במיומנויות המונחלות בכל שלב של תהליך החינוך הקיים (תוצאת מיפוי המצב המצוי) לבין מדרג השליטה הרצוי	המצוי מול הרצוי – אפיון הפערים בהנחלת המיומנויות	עדכון תהליך החינוך לשם הנחלת המיומנויות
סילבוסים מעודכנים שבהם הוגדרו תוצרי הלמידה הנדרשים בכל קורס כדי להנחיל את המיומנויות הרלוונטיות, על פי המצב הרצוי של תהליך החינוך	שילוב תוצרי הלמידה הנדרשים בקורסים בהתאם למדרג השליטה במיומנויות ובניית תהליך חינוך רציף להנחלת המיומנויות	
תשתית חומרים זמינה להצגת התוצר הרצוי והכלים למימושו	הנגשת התוצרים והקמת תשתיות לניהול שוטף	
גישה פדגוגית התומכת בתוצרי הלמידה שהוגדרו לכל קורס	גיבוש גישות פדגוגיות תומכות לשם השגת תוצרי הלמידה הנדרשים	ניהול מימוש השינוי בתהליך החינוך
מודל אשר משתמש בדרכי ההערכה שהוגדרו למיומנויות באופן רציף במהלך כל תהליך החינוך, מתחילתו ועד סופו	מודל הערכה של קורס, שנת לימודים או תהליך חינוך מלא	גיבוש מודל ההערכה



## מיקוד המטרה

חשיבותו של הדיוק בשלב זה נובעת, בין השאר, מכך שהתהליך כולו ארוך ודורש תשומות, גם אם מתמקדים רק בחלק ממרכיבי הדמות. המיקוד מאפשר לסמן את התוצרים הנדרשים, ובכך מסייע לגייס את כל השותפים הרלוונטיים לתהליך בעתיד.

### תוצר השלב

החלטה להגדיר את דמות הבוגר  
(ידע, מיומנויות וערכים)

עם היציאה לדרך, השאלה הראשונה שיש לשאול היא "במה נתמקד?"

- מאפייניה המקובלים של דמות בוגר הם ידע, מיומנויות וערכים – ראוי לבחון אם נדרש לעסוק בכלם יחד מלכתחילה, ואם קיים בסיס שאפשר להישען עליו ולהרחיבו.
- ברוב מערכות החינוך הפועלות קיימות כבר הגדרות של תוצרי למידה בהקשרים של ידע – כדאי לבחון אם הן מספקות או שיש לעדכן, ואם קיים בסיס כלשהו לתוצרי למידה בהקשרים של ערכים ומיומנויות.

כל גוף חינוך צריך להתאים את שלושת המאפיינים הללו לרצף החינוכי שבו הוא פועל ולתרבות ולסביבה הייחודיות לו, ולהתחשב בכך שכל אחד ממרכיבי דמות הבוגר – ידע, מיומנויות וערכים – בנוי מאוסף של מרכיבים, חלקם כלליים וחוצי-תחומים וחלקם ייחודיים ומותאמים לתחום הדעת.

# מיומנויות – בחירה, הגדרה ומדדי הערכה

## 1. בחירת המיומנויות שיונחלו בתהליך החינוך

לאחר שהתקבלה ההחלטה להגדיר דמות בוגר אפשר לגשת להגדרת מרכיביה. בעשור האחרון, ובייחוד בשנים האחרונות, זוכה נושא המיומנויות לקשב רב בכל העולם – במערכות החינוך הפורמליות והבלתי פורמליות, באקדמיה, בשוק התעסוקה ועוד. מגוון דוחות עסקו בנושא, ומחבריהם גיבשו רשימות של מיומנויות נדרשות; מרביתן מתכנסות לרשימה מוסכמת, רחבה דיה כדי לשמש בסיס לרוב התהליכים. כדאי להכיר את הרשימות הללו ולבחון את הרלוונטיות של המיומנויות שמוצעות בהן למטרותיכם. הגם שחלק מהרשימות מתמקדות בעולם ה-STEM, האוניברסליות של המיומנויות החיוניות המוגדרות בהן מאפשרת להיעזר בהן כבסיס לכל עולם תוכן באשר הוא.

בחירת המיומנויות שירכיבו את דמות הבוגר היא למעשה הסכמה על תוצרי תהליך החינוך. בשלב זה, הסכמה של כל בעלי העניין חיונית להמשך התהליך. לכן חשוב לשלב את בעלי העניין הרלוונטיים בתהליך הבחירה – ראשי הארגון והמנהלים הבכירים, נציגי הלומדים, צוותי החינוך ונציגי השלב הבא ברצף אשר צפויים לקלוט את הבוגרים – כדי לוודא שהמיומנויות שנבחרות אכן מבטאות באופן מדויק את דמות הבוגר הרצויה בתום תהליך החינוך כולו. עוד חשוב לוודא כי מספר המיומנויות שנבחרו הוא ריאלי ובר השגה.

התהליך המתואר במסמך זה מתמקד בהנחלת מיומנויות, ולכן שלב זה עוסק בבחירת המיומנויות שיונחלו. אולם אם ההחלטה בשלב הקודם היא שיש להגדיר דמות בוגר לתהליך החינוך – אזי התוצר של שלב זה יהיה לרוב הגדרה של דמות בוגר מלאה – ידע, מיומנויות וערכים, ולא רק בחירת המיומנויות.

## 2. המשגת המיומנויות שנבחרו

לאחר סיכום רשימת המיומנויות שייכללו בתהליך, נדרש ליצור בסיס לשיח ולהניע לפעולה באמצעות המשגה משותפת ומוסכמת של המיומנויות הנבחרות. במרבית הדוחות שעסקו בנושא המיומנויות נכללו הגדרות מדויקות של אותן מיומנויות. אולם כשם שלא כדאי לאמץ רשימה מבלי לדון במידת התאמתה להקשר הרלוונטי, כך גם לא כדאי לאמץ הגדרות מבלי לבחון אותן. חשיבה משותפת על ההגדרות ודיון בהן יעוררו שיח חשוב בקרב הארגון ועם השותפים. שיח זה אף עתיד להקל את תהליך ההטמעה בהמשך, שכן כל בעלי העניין יכירו את ההגדרות ואת משמעותן בהקשר הארגוני המסוים, וכך יגבר הסיכוי שיירתמו לתהליך השינוי שיבוא בעקבות ההטמעה.

כדי להניע את התהליך, על מובילי השינוי להביא את הנושא לדיון בפני בעלי העניין העיקריים במוסד; למשל, אם מדובר במוסד אקדמי – בפני ועדת ההוראה או ועדות של בתי הספר והסגל האקדמי בכלל. בעלי העניין יתבקשו לקיים תהליך חשיבה כדי לקבל החלטה בדבר תוכן של המיומנויות ותיאורן המילולי, וכן כיצד להגדירן כך שיתאימו באופן המיטבי לדמות הבוגר הרצוי. כבסיס לתהליך זה אפשר להשתמש במערכי הגדרה חיצוניים, אולם נדרש לוודא כי הם מותאמים למצב המסוים שנדון.

שלב המשגה המשותפת הוא חלק בלתי נפרד מחיבור צוותי החינוך לתהליך עצמו ולהגדרות עצמן; הנכונות להימנע מאימוץ "אוטומטי" של תוצרי תהליכים אחרים, ובמקום זאת לשאול מה מתאים, לדון במה שמתאים פחות ואפילו להתווכח על כך – מעניקה לכל אחד מהמשתתפים הזדמנות לתרום את קולו לתהליך ולתוצר הסופי.

### תוצר השלב

מסמך ובו רשימת המיומנויות שהן חלק מדמות הבוגר ולצד כל אחת מהן הגדרה המוסכמת על כל בעלי העניין

### תוצר השלב

רשימה של המיומנויות שהן חלק מדמות הבוגר או הגדרה מלאה של דמות הבוגר (ידע, מיומנויות וערכים) המוסכמת על כל בעלי העניין





### 3. קביעת רמות השליטה במיומנויות והגדרת המדדים להערכתן

תהליך הנחלת מיומנויות הוא אכן כזה – תהליך. הוא אינו מופע חד־פעמי או סדרה של מופעים שאינם קשורים זה לזה. הוא אינו עומד בפני עצמו, והוא מושפע מתהליכים מקבילים המתקיימים לצידו.

כחלק מהמשגת המיומנויות אפשר להגדיר לכל מיומנות את מדרג השליטה הנדרש עד להשגת תוצר הלמידה הסופי הרצוי לגבי כל מיומנות. קביעת רמות שליטה שונות עבור כל מיומנות והגדרת מדדי הערכה בהתאם מאפשרות לקבוע בהמשך את תוצר הלמידה באופן שמתייחס למידת השליטה של כל לומד בכל מיומנות. הגדרת רמות שליטה שונות עבור כל מיומנות משמשת מצפן עבור ההנהלה, צוותי החינוך והלומדים; היא מאפשרת לגבש פדגוגיה המותאמת להנחלת המיומנות במידה הרצויה, לבחון את רצף הנחלת המיומנות במהלך הקורסים ובתהליך החינוך כולו, וכן להעריך את עצם רכישת המיומנות על כל רמות השליטה בה.

חשוב להדגיש שאין מספר "נכון" של רמות שליטה, וכי מספר הרמות שייקבע עבור כל אחת מהמיומנויות הנכללות בתהליך אינו צריך להיות זהה. כמו כן, בחלק מהמקרים, ניסיון להגדיר מראש מספר מסוים של רמות שליטה עלול לפגוע בתהליך. לכן לא צירפנו למסמך זה יעד או המלצה בעניין.

## תוצר השלב

הגדרה ותיאור של מדרג השליטה באמצעות מדדי הערכה

## מיפוי החוסרים בהנחלת המיומנויות בתהליך החינוך הקיים

### 4. מיפוי המצב המצוי של הנחלת מיומנויות בתהליך החינוך

לא בהכרח מתגבשים לכדי רצף הגיוני של הנחלת מיומנויות תקשורת בעל פה. בשלב זה חשוב לחדד את ההבדל בין מיומנות שרלוונטית לקורס אך אינה באה לידי ביטוי בסילבוס הקיים לבין מיומנות שאינה רלוונטית לקורס כלל, ולאפשר לחברי צוות ההוראה לסמן כי מיומנות מסוימת אינה רלוונטית לקורס מסוים לשם מיפוי מדויק של תמונת המצב בפועל.

שלב זה מעורר שיח מחודש הנסב על ההבנה והפרשנות השונה של כל חבר צוות ההוראה לטקסט המתאר את המיומנויות ואת מדרג השליטה בהן. זהו תהליך חשוב מאוד שבו הגדרות כל חברי צוות ההוראה מסתכרות להגדרה משותפת של המיומנויות, רמות השליטה בהן והקריטריונים להערכתן, וייתכן אף שהדיון העמוק יוביל לשינויים בהגדרות של רמות השליטה הנדרשות עבור כל מיומנות. חשוב שיהיה גורם שירכז את התהליך, יסנכרן בין ההגדרות וייצור שפה משותפת.

ההנחה היא שבכל תהליך חינוך מונחלות מיומנויות, גם אם לא באופן מוסדר ומוגדר במפורש. לכן, בתום שלב הבחירה וההגדרות יש לעבור למיפוי הנחלת המיומנויות בתהליך החינוך הקיים. בשלב זה, לאחר שלכל המיומנויות שהוחלט להנחיל בתהליך החינוך הוגדרו רמות שליטה ונקבעו מדדים להערכתן, מומלץ לבדוק אילו מהן כבר מונחלות בפועל, באיזה שלב של תהליך החינוך ובאילו רמה.

לשם כך יש להעביר את הגדרותיהן של המיומנויות הנדרשות לחברי צוות ההוראה, כדי שאלה יבחנו את הסילבוסים הקיימים, את תוצרי הלמידה בכל המקצועות הנלמדים ואת הפדגוגיה התומכת בהנחלתם, וימפו את הנחלת המיומנויות לפי מדרג השליטה במצב המצוי, בהתאם להגדרות שנקבעו. על עבודת המיפוי להיות סדורה – יש למפות את כלל הקורסים ותהליכי החינוך הרלוונטיים לנושא הנחלת המיומנויות בתהליך החינוך כדי לזהות פעילויות או תכנים התורמים להנחלת המיומנויות, להבין היכן מצויים חוסרים ולהימנע מחוסר עקביות של ההגדרות השונות. חשוב כי מהלך זה יבוצע בשיתוף צוותי ההוראה האמונים על העברת חומרי הלימוד בפועל – הם אלה שידעו לתאר באופן המדויק ביותר מה קיים ומה מונחל בכל קורס ומה לא.

תפקידו של שלב זה הוא לזהות מה קיים הלכה למעשה מבחינת הנחלת מיומנויות בתהליך ומה חסר – בין שמדובר בחוסרים בתוצרי הלמידה המשקפים את מרכיבי דמות הבוגר ובין שמדובר בהיעדר רציפות בהנחלתם (לא לפי מדרג השליטה). למשל, יש קורסים שבמסגרתם נדרשים הלומדים להציג בעל פה פרויקט בפני הכיתה, אך בפועל מקרים אלה

## תוצר השלב

מיפוי של רמת המיומנויות המונחלות בכל קורס בתהליך החינוך הקיים

## 5. המצוי מול הרצוי - אפיון הפערים בהנחלת המיומנויות

הגדרת המצב המצוי מאפשרת לבחון את הפער בינו לבין המצב הרצוי, וכן לזהות מהם התוספות והשינויים שיידרשו כדי לקשור בין הקורסים, ליצור תמונה חינוכית משולבת, שלמה ורציפה ולהפנות את המשאבים למקומות שבהם הם נדרשים. את ההשוואה יש לבצע עבור כל מיומנות באופן שיאפשר זיהוי ברור של הפער בין המצוי לרצוי, אם קיים פער כזה. חשוב להגיע לשלב זה ללא הנחות מראש - לא להניח שהמיומנויות כבר מונחלות ונדרש רק סדר בדברים, אך גם לא להניח שיש צורך לבנות הכול מן היסוד.

בתהליך הזיהוי נדרש לבחון את תוצרי הלמידה הרצויים לא רק ברמת הקורס אלא גם ברמת שנת הלימודים וברמת תהליך החינוך כולו, כדי להבטיח המשכיות מדורגת של הנחלת המיומנויות לאורך שלבי תהליך החינוך.

לזיהוי הפער חשיבות נוספת - הוא מציף יוזמות מקומיות אשר ייתכן שלא היו נחשפות אלמלא מופו, יוזמות שאפשר לפתח, לקדם ולמנף לקורסים או לפעילויות מקבילות.

את הידע שנאסף במהלך הזיהוי חשוב לשתף באופן שיטתי עם כלל בעלי העניין, כדי לעודד התבוננות רחבה ככל האפשר על מקומו של כל קורס בודד בתמונת הרצף השלמה ועל החיבור בין קורסים שונים, וכך גם לגבש את הדרך הטובה ביותר ליצור תהליך למידה מתפתח.

### תוצר השלב

זיהוי הפער בין רמת השליטה במיומנויות המונחלות בכל שלב של תהליך החינוך הקיים (תוצאת מיפוי המצב המצוי) לבין מדרג השליטה הרצוי



## עדכון תהליך החינוך לשם הנחלת המיומנויות

### 6. שילוב תוצרי הלמידה הנדרשים בקורסים בהתאם למדרג השליטה במיומנויות ובניית תהליך חינוך רציף להנחלת המיומנויות

לאחר זיהוי הפער בין המצוי לרצוי, על חברי צוות החינוך לפעול יחד כדי לתכנן את השינוי הנדרש בתוצרי הלמידה של הקורסים בהתאם לרמת השליטה במיומנויות הנרכשות הנדרשת בכל שלב, כך שהמיומנויות יונחלו באופן מסודר, מתואם, הדרגתי ומלא לאורך כל תהליך החינוך.

לשם כך יש לשלב בסילבוסים של הקורסים השונים בתהליך החינוך את כל אחד מתוצרי הלמידה הנדרשים לשם הנחלת כל מיומנות בכל רמה (כפי שהוגדרו במפורט ובכתב בשלב מוקדם יותר). שילוב זה יכול כמובן להתבסס על פרקטיקות קיימות, אבל גם על שיתוף ידע ופיתוח שיטות הוראה חדשות כחלק מפיתוח סילבוסים חדשים. בכל מקרה יש לשים לב שתהליך הפיתוח הכולל מוביל לבניית תהליך חינוך שהיעד שלו הוא להנחיל לכל הבוגרים את כל המיומנויות של דמות הבוגר עד לרמתן המתקדמת. ייתכן שעצם שילוב תוצרי הלמידה בקורסים יוביל לתובנות נוספות ולצורך בהגדרות מדויקות יותר; לכן חשוב להדגיש כי את הגדרות רמות השליטה אין לאמץ כ"כזה ראה וקדש", אלא יש לבחון מחדש את מידת הרלוונטיות שלהן ובמידת הצורך לתקן את ההגדרות. ראוי לציין כי כחלק מחיבור המעורבים לתהליך, חשוב שהארגון ידע להכיל פרשנויות שונות להגדרות שנקבעו ועליו לאפשר ולעודד שיח בנושא, בפרט אם מדובר בתהליך חינוך הכולל תוכניות לימוד שונות שהוגדרה להן דמות בוגר משותפת.

על כל שינוי שמבוצע להיות רלוונטי לחומר הנלמד בקורס ולהיות מונחל בעיתוי הנכון בתהליך הלמידה. חשוב לפרוס את השינויים באופן מאוזן כדי שהם לא ייתפסו כמעמסה. חשוב גם להדגיש שלא בכל קורס אפשר להנחיל את כל המיומנויות ואף מומלץ להגביל את מספרן לשתיים-שלוש לכל היותר, כדי לא לפגוע בתוצרי הלמידה ברמת הידע הקיימים בקורס. כמו כן יש לאפשר הנחלה של המיומנויות במדרג יותר מפעם אחת בתהליך החינוך, כדי שתוצר הלמידה יופנם יותר לעומק בכל רמת מיומנות. כך או כך, המיומנויות הן נדבך משלים לתוכן המקצועי שעליו מופקד המרצה או המורה, התוכן שבלבית תהליך החינוך.

### תוצר השלב

סילבוסים מעודכנים שבהם הוגדרו תוצרי הלמידה הנדרשים בכל קורס כדי להנחיל את המיומנויות הרלוונטיות, על פי המצב הרצוי של תהליך החינוך



## גיבוש מודל הערכה

### 9. מודל הערכה של קורס, של שנת לימודים או של תהליך חינוך מלא

תהליך הנחלת המיומנויות הנבחרות הוא תהליך רב-ממדי, שמתפתח תוך כדי התרחשותו. תוצרי הלמידה המתגבשים לכדי "יעדים" בכל שלב ובכל קורס בתוכנית מאפשרים ליצור מערך הערכה מעצבת לליווי השינוי העמוק לכל אורכו, לגיבוש תובנות ולהחלת שינויים מתאימים בתהליך החינוך בזמן אמת.

גישות זמינות להערכת מיומנויות אינן נמצא, אבל אין בכך כדי לפגוע במימוש השינוי – ההנחה היא שגישות אלה יתפתחו עם הזמן. מודל ההערכה שיתגבש נדרש להתייחס לנקודת הקצה של התהליך – ה"תוצר" שהוא אמור לספק – ובהתאם להגדיר את התוצר הנדרש בכל אחת מרמות השליטה שהוגדרו עבור כל מיומנות. בשלב זה יש להימנע מגישת 'הכול או כלום' בהערכה; גם אם נמצא שבקורס מסוים יש ביטוי לחמש מיומנויות שונות – אין לפעול כדי להעריך את כולן, כדי להימנע מעומס בלתי רצוי הן אצל המחנכים והן אצל הלומדים, כזה שיסיט אותם מהקניית הידע הרלוונטי בקורס. יש לבחור את מיומנויות הליבה בלבד ולהתמקד בהערכתן. אין זה אומר שיתר המיומנויות לא יבואו לידי ביטוי בתהליך הלמידה, אלא רק שהן לא יוגדרו 'תוצרי חובה' של המפה הכוללת של תהליך החינוך, ולא ישפיעו על הערכת הלמידה בקורס מצד חברי צוות ההוראה ומצד הלומדים.

הגם שהיעד הוא התוצר הסופי, הוא אינו התוצר היחיד של התהליך – יש לאפשר הערכה של תהליך הנחלת המיומנויות לצד הערכת התוצר הסופי.

בהערכה עצמה אפשר בשלב ראשון להתבסס על מחוונים חיצוניים (למשל חוות דעת של אנשי תעשייה העומדות על טיבם של בוגרי מוסד אקדמי); אולם חשוב לוודא שייחודיות התהליכים במסגרת המעריכה תבוא לידי ביטוי בהגדרות השונות ובאופן הערכתן. כמו כן, חשוב לקיים דיאלוג מתמיד עם צוות החינוך כדי לשתף אותו בגיבוש מודל ההערכה ולאפשר לו להשפיע על הגדרתו ועל הטמעתו לאורך הרצף החינוכי, מתוך התבוננות במכלול ולא רק בקורס מסוים.

## תוצר השלב

מודל אשר משתמש בדרכי ההערכה שהוגדרו למיומנויות באופן רציף במהלך כל תהליך החינוך, מתחילתו ועד סופו

## 7. הנגשת התוצרים והקמת תשתיות לניהול שוטף

עם השלמת מטריצת המיומנויות, שבה נכללים הגדרה, פירוט המיומנויות שיוקנו בכל קורס, תוכנית לימודים ושנת לימודים ומדרג השליטה בכל אחת מהמיומנויות – נדרש ליצור מפה אחת שתכיל את כלל התכנים ותשרת את חברי צוות ההוראה ובעלי עניין נוספים. מפה זו תאפשר ליצור בזמן אמת תמונת מצב נגישה וברורה של הציפיות ברמות השונות: רמת הלומד, הכיתה, הקורס, תוכנית הלימודים ומוסד החינוך כולו, ובסיס להערכה עתידית שלהם.

## תוצר השלב

תשתית חומרים זמינה להצגת התוצר הרצוי בשלבי תהליך החינוך

## ניהול מימוש השינוי בתהליך החינוך

### 8. גיבוש גישות פדגוגיות תומכות לשם השגת תוצרי הלמידה הנדרשים

לאחר הגדרת תוצרי הלמידה המוסכמים של תהליך החינוך הכולל, בכל שנת לימודים ובכל קורס, אפשר להתחיל בתהליך תכנון ושינוי הפדגוגיה במקומות שבהם נדרש שינוי כזה, ובגיבוש השיטות הפדגוגיות הרלוונטיות שנועדו להקנות ללומדים את תוצרי הלמידה שהוגדרו בכל קורס. בשלב זה יכולים רכזי הקורסים, המקצועות או התוכניות ליצור הזדמנויות לשיתוף ולהחלפת דעות ושיטות בין חברי צוות ההוראה; אפשר להסתייע במשובים של הלומדים ובנתוני הערכה של מידת ההצלחה בהנחלת המיומנויות הרלוונטיות לאחר שאלה יצטברו. הובלה ומעורבות של גופים כגון המרכז לקידום הוראה והקמת צוותי עבודה של חברי צוות ההוראה, שיבחנו סוגים שונים של קורסים וגישות פדגוגיות כדי ליצור פלטפורמה לשיח מתמשך, ללימוד משותף ולמימוש ושיפור לאורך זמן – יתרמו עד מאוד לתהליך.

השינוי בתהליך הפדגוגי אינו מתחיל עם הגדרת תוצרי הלמידה המוסכמים של תהליך החינוך, אלא כבר בשלבים מוקדמים יותר, וכן לפני סיכומו של התהליך הכולל. רצוי שחברי צוות ההוראה יהיו מעורבים בשינוי זה ואף יובילו אותו.

## תוצר השלב

גישה פדגוגית התומכת בתוצרי הלמידה שהוגדרו לכל קורס

# המהלך לשילוב מיומנויות כחלק מתהליך חינוך מהנדסים במכללת אפקה



לאחר שתוארו את שלבי המהלך לשילוב מיומנויות כחלק מתהליך חינוך כ"אלגוריתם נקי", בפרק זה נתאר את יישומו בפועל במכללת אפקה כדוגמה פרקטית שעשויה להיות רלוונטית במגוון מערכות חינוך ודיסציפלינות מקצועיות.

## תיאור השלבים העיקריים באפקה

### מיקוד המטרה

ההחלטה על עיצובה של דמות הבוגר התבססה על תהליך בחינה פנימי, שבו שאלנו את עצמנו את השאלות הללו: האם אנחנו מכירים את דמות הבוגר הרצוי? האם אנחנו מספקים לשוק התעסוקה את הבוגרים המתאימים ביותר לצרכיו?

מאז הקמתה מדגישה מכללת אפקה את החיבור הבלתי אמצעי בין רכישת ידע הנדסי בתחומים שונים לבין צורכי התעשייה הקולטת את בוגריה – הן באמצעות שילוב של חברי סגל בעלי ניסיון רלוונטי בתעשייה והן באמצעות שיח שוטף עם מערכת החינוך והתעשייה. ניתוח של דמות הבוגר ושל התהליכים המובילים אליה במכללה הובילו להבנה שאומנם להקניית הידע ניתן מענה הולם, אולם את הערכים והמיומנויות האישיות והמקצועיות הנלווים לרובד הידע נדרש להגדיר, להנחיל ולהעריך באופן מובנה.

כחלק מאסטרטגיית השינוי של תוכניות הלימודים באפקה, ומאחר שתוצרי תהליך הלמידה בתחומי הידע כבר היו מגובשים היטב, הוחלט להתמקד במיומנויות אישיות (שהוגדרו כחיוניות לדמות הבוגר) ובמיומנויות הנדסיות לצד שפות (אנגלית, עברית ותכנות), השכלה רחבה וערכים. הנהלת המכללה קיבלה החלטה זו בשיתוף חברי הסגל האקדמי הבכיר, כחלק מתפיסת השיתוף הקיימת במכללה בכלל ואשר חיונית לתהליך מסוג זה בפרט.

### תוצר השלב באפקה

החלטה להגדיר את דמות הבוגר (ידע, מיומנויות וערכים) ולשלב מיומנויות וערכים בתוצרי הלמידה של תהליך החינוך

## מיומנויות – בחירה, הגדרה ומדדי הערכה

### 1. בחירת המיומנויות שיונחלו בתהליך החינוך

**ריכוזו הגדרות של מיומנויות הנדרשות ממהנדסים בתעשייה**  
המיומנויות הנדרשות נגזרו מהגדרות בין-לאומיות בתחומים המקובלים בשוק התעסוקה העכשווי וכן מאמות מידה אקדמיות רלוונטיות.

תהליך מיקוד המיומנויות באפקה התבסס על שלושה מקורות מידע בין-לאומיים בנושא המיומנויות הנדרשות ממהנדס בשוק התעסוקה: המלצות ארגון המכללות והאוניברסיטאות האמריקני American Association of Colleges and Universities (AAC&U); סטנדרט להכרה בתוכניות אקדמיות להכשרת מהנדסים של ארגון האקרדיטציה בתחומי ההנדסה והטכנולוגיה Accreditation for Board Engineering and Technology (ABET); רשימת עשר המיומנויות הנדרשות לעולם העבודה העתידי על פי הפורום הכלכלי העולמי – World Economic Forum (WEF). ב-1996 הגדיר ארגון ABET סטנדרט חדש להכרה בתוכניות אקדמיות להכשרת מהנדסים (Engineering Criteria 2000), סטנדרט שהסיט את המיקוד של תהליך הערכת התוכניות מהערכת תשומות (כגון מה מלמדים) להערכת תפוקות (תוצרי הלמידה). בשיתוף התעשייה (יותר מ-1,600 חברות השתתפו בסקר המיומנויות) נקבעו אחד-עשר תוצרי למידה והוגדרו הקריטריונים שעל פיהם נדרשים מוסדות ההשכלה להעריך את תוכניותיהם. החידוש שבא לידי ביטוי ברשימה זו היה בהדגשת הציפייה לפתח מיומנויות מקצועיות ואישיות נוספות על תחומי הידע ה"מסורתיים" – כגון פתרון בעיות מורכבות, תקשורת אפקטיבית ועבודה בצוות.

חשיבות הדוח של ה-AAC&U היא בהיותו מקור לציטוט נרחב בגרסתו המקורית – במשך עשור ואף יותר מכך. בדוחות

מ-2018 ו-2020 פורטו המטרות ותוצרי הלמידה המצופים מהחינוך העל-תיכוני בעולם המודרני. על פי ההמלצות בדוחות, הצלחה של סטודנטים באקדמיה מוגדרת לא רק על סמך הישגים לימודיים (ציונים) והשלמת דרישות לתואר (החשובים בפני עצמם), אלא גם על סמך התשובה לשאלה אם במהלך הלימודים רכשו הסטודנטים מיומנויות שלהן יודקו במהלך חייהם – המקצועיים והאישיים. בדוחות הוצגה המלצה לתוצרי למידה, ועבור כל אחד מהתוצרים – למחזורים ולדרכי הערכה.

מצד עולם העבודה, ב-2020 הגדיר ה-WEF את רשימת עשר המיומנויות הנדרשות לעולם העבודה העתידי. עיון ברשימה זו מבהיר כי הגופים השונים תמימי דעים בדבר חשיבותן של המיומנויות האישיות לצד אלה המקצועיות, בכל הקשור למידת ההתאמה של העובדים לדרישות עולם העבודה המתפתח – ובמקרה שלנו למהנדסים.

בהמשך, כלל התוצרים שנאספו והשוו גם ל"מיומנויות המאה ה-21" שהגדיר משרד החינוך; מן ההשוואה ניכרה הסכמה בדבר מיומנויות הליבה – המיומנויות שכלל המערכות מזהות כנדרשות לבוגרי מערכות החינוך לשם השתלבות מיטבית בחברה בהמשך.

על בסיס המקורות הללו קיימה מכללת אפקה הליך היוועצות – בסקר שנערך בקרב 103 חברות היי-טק ישראליות, התבקשו מעסיקי המהנדסים לציין מהן לדעתם חמש המיומנויות החשובות ביותר להצלחת מהנדס חדש בתעשייה.

בטבלה 1 שבעמוד הבא ריכזנו את עמדות המקורות השונים בעניין המיומנויות החיוניות.

טבלה 1: השוואה בין מקורות שונים המגדירים את המיומנויות החיוניות למהנדס בתעשייה

מיומנות/מקור	ABET	WEF	AAC&U	סקר אפקה בקרב חברות היי־טק	דמות הבוגר אפקה
תקשורת אפקטיבית	☒			☒	☒
פתרון בעיות הנדסיות		☒		☒	☒
שימוש בכלים הנדסיים מודרניים		☒		☒	☒
ערכים מקצועיים וחברתיים	☒		☒ חשיבה אתית ומעורבות חברתית	☒ אחריות מקצועית ואתית	☒ אחריות מקצועית ואתית, אחריות חברתית
עבודת צוות	☒		☒	☒ עבודה בצוות רב־תחומי	☒ עבודה בצוות רב־תחומי
פיתוח מערכת על פי צרכים	☒			☒	☒ תכנון ומימוש מערכת או חלוקה על פי צרכים
למידה לאורך החיים	☒	☒	☒	☒	☒ למידה עצמית
תכנון וביצוע ניסויים	☒			☒	☒
ידע בנושאים עכשוויים	☒			☒	☒ ידע מתחומי דעת שאינם הנדסיים
הבנת ההקשר הגלובלי	☒		☒	☒	☒
חשיבה ביקורתית		☒	☒	☒	☒
יישום ידע במתמטיקה, מדעים והנדסה	☒		☒	☒	☒
ראייה מערכתית רב־תחומית	☒		☒		☒
חוסן מנטלי		☒		☒	
בין־לאומיות וידיעת אנגלית			☒	☒	☒
אינטליגנציה רגשית				☒	

סיומו של התהליך הוביל לגיבוש מוסכם של פרופיל דמות הבוגר של מכללת אפקה – הידע, המיומנויות והערכים, כלומר התוצר האולטימטיבי של תהליך החינוך כולו, על כל שלביו ומרכיביו. בדמות הבוגר שלנו התמקדנו בארבע המיומנויות האישיות שסומנו כנדרשות ביותר ממהנדס בתעשייה: תקשורת אפקטיבית, חשיבה ביקורתית, למידה עצמית ועבודה בצוות רב-תחומי.

## תוצר השלב באפקה

תרשים של דמות הבוגר האולטימטיבי של מכללת אפקה, שנכללים בו ידע, מיומנויות וערכים, ובפרט ארבע המיומנויות האישיות שאפקה החליטה להתמקד בהן ולשלבן בתוצרי הלמידה של תהליך החינוך

### איור 2: דמות הבוגר של אפקה

תכנון ומימוש מערכת או חלקה על פי צרכים  
תכנון וביצוע של ניסויים  
שימוש בכלים הנדסיים מודרניים

יישום ידע במתמטיקה, מדעים והנדסה  
פתרון בעיות הנדסיות  
ראייה מערכתית רב-תחומית





# PASSION IS THE GENESIS OF GENIUS

GALILEO GALILEI



## 2. המשגת המיומנויות שנבחרו

**דנו בכל מיומנות עד שהצלחנו להגיע להגדרה שהוסכמה על כלל הגורמים הרלוונטיים במכללה**

במכללת אפקה הונע תהליך זה באמצעות דיון בוועדת ההוראה המכללתית. חברי הוועדה התבקשו לחשוב ולהחליט כיצד ראוי להגדיר את המיומנויות שנבחרו לדמות הבוגר כדי שיותאמו לתהליך הכשרת המהנדסים באפקה. כבסיס לתהליך זה שימשו המסמך של ABET, אשר הגדיר מיומנויות מקצועיות (להבדיל מהנדסיות), ומטריצת המיומנויות של ה-AAC&U; מאחר שהמיפוי של ה-AAC&U לא נגע לחינוך להנדסה בלבד, הוחלט כי ההתאמות הנדרשות לתחומי ההנדסה ולתרבות הישראלית ייעשו בהגדרת המיומנויות לתפיסתנו, שלב זה היה שלב חיוני לשם חיבור חברי הסגל לתהליך עצמו ולהגדרות. העובדה שלא תפסנו כמובנים מאליהם את התוצרים של התהליך שהתקיים – אלא שאלנו שאלות, דנו בנושא והתווכחנו על מה שמתאים לנו ומה שמתאים פחות – אפשרה לכל אחד לתרום את קולו הן לתהליך והן לתוצר הסופי שהותאם למשימה הספציפית שלנו.

## תוצר השלב באפקה

הגדרה מוסכמת של כלל המיומנויות שהן חלק מדמות הבוגר במכללת אפקה

## טבלה 2: הגדרה מילולית של שלוש-עשרה המיומנויות של דמות בוגר אפקה

מיומנויות הנדסיות	
הבנה ונטייה שבונה הלומד. ת לאורך תוכנית הלימודים ותוכניות משלימות, החל ביצירת קשרים פשוטים בין רעיונות והתנסויות ועד ליצירת סינתוזות והעברת הלמידה למצבים חדשים ומורכבים בתוך הקמפוס ומחוצה לו.	למידה אינטגרטיבית
תהליך של תכנון, הערכה והטמעה של אסטרטגיה כדי לענות לשאלה פתוחה או להשיג יעד רצוי.	פתרון בעיות הנדסיות
תהליך עיצובו של פרוטוקול ניסוי, ביצוע הניסויים, ניתוח התוצאות והסקת המסקנות.	תכנון וביצוע של ניסויים
מיומנויות אישיות	
תקשורת בעל פה היא תהליך העברת מידע ורעיונות מאדם אחד או מקבוצה לאדם אחר או לקבוצה אחרת באמצעות הצגה מוכנה שמטרתה להעמיק את הידע וההבנה או לעודד שינוי בגישות, בערכים, באמונות או בהתנהגות הקהל. תקשורת בכתב היא פיתוחם והבעתם של רעיונות בכתב.	תקשורת בעל פה ובכתב
בחינה מקיפה של נושאים, רעיונות ואירועים בטרם גיבוש דעה או מסקנה לגביהם.	חשיבה ביקורתית
פעילות למידה משמעותית על בסיס קבוע, שמטרתה לשפר את הידע, המיומנויות והיכולות.	למידה עצמית
המאמץ שאותו משקיעה כל חברת צוות במשימות הצוותיות באופן שמאפשר לתקשר עם שאר חברי צוות הצוות ובכמות ובאיכות תרומותיו. לדיונים בצוות.	עבודת צוות
השכלה רחבה	
ידע ותובנות בין-תחומיים או רב-תחומיים – תלמידים ונחשפים לידע המתייחס באופן ישיר או עקיף לתחומים הנדסיים, כגון פסיכולוגיה, כלכלה, היסטוריה, פילוסופיה, אתיקה ועוד.	ידע מתחומי דעת נוספים שאינם הנדסיים
למידה מערבת של מערכות גלובליות ושל מורשות מורכבות – טבעיות, פיזיות, חברתיות, תרבותיות, כלכליות ופוליטיות – התלויות זו בזו, ושל השלכותיהן על חיי אנשים ועל קיימות כדור הארץ. באמצעות למידה גלובלית מצופה מן התלמידים ונחשפים להשיג שלושה הישגים:  1) להפוך לאנשים הפועלים באופן מושכל, חסרי פניות ואחראיים.  2) להבין כיצד משפיעים המעשים שיעשו הן על הקהילה המקומית והן על העולמית.  3) לטפל בסוגיות הדוחקות והמתמשכות ביותר בעולם, מתוך שיתוף פעולה ובאופן ההוגן והצודק ביותר.	למידה גלובלית

## ערכים

עוסקת בסוגיית "נכונותה" של ההתנהלות האנושית. היא דורשת מהלומדים. יכולת לאמוד את הערכים שאימצו ואת הקשרן החברתי של בעיות, לחשוב על האופן שבו אפשר ליישם נקודות מבט שונות בהקשר של דילמות אנושיות ולהתחשב בהשלכותיהן של דרכי פעולה חלופיות.

### הנמקה אתית

לחולל שינוי בחיים האזרחיים של קהילתינו ולפתח שילוב של ידע, מיומנויות, ערכים ומוטיבציה לשם כך. משמעות הדבר היא קידום איכות החיים בקהילה באמצעות תהליכים פוליטיים ואפוליטיים כאחד.

### מעורבות אזרחית

## שפות

קריאה היא תהליך שבמהלכו מחולצת משמעות ונבנית משמעות ברזמן, באמצעות אינטראקציה ומעורבות עם שפה כתובה. תקשורת בכתב כוללת לימוד של עבודה בסוגות ובסגנונות רבים. היא יכולה לכלול עבודה עם טכנולוגיות כתיבה רבות ושונות, וכן ערבוב טקסט, נתונים ותמונות. יכולות של תקשורת בכתב מתפתחות באמצעות חוויות חוזרות ונשנות לאורך כל תוכנית הלימודים.

### עברית ואנגלית

מיומנות המאפשרת תרגול של ניסוח פתרון בעיות. כל תחום הנדסה מתמודד עם כתיבה של פתרונות שיושמו בידי אחר. פיתוח מיומנות זו משפרת את יכולת המהנדס. לבטא בצורה ברורה ומדויקת את התהליך שמוביל לפתרון הרצוי.

### תכנות

## 3. קביעת רמות השליטה במיומנויות והגדרת המדדים להערכתן

### הגדרנו לכל מיומנות שלוש רמות ומדדי הערכה למדרג השליטה במיומנויות

באפקה התבסס תהליך זה על מטריצת המיומנויות של ה-AAC&U<sup>2</sup>, המפרטת כל אחת מהמיומנויות המקצועיות והאישיות הנדרשות ומגדירה לכל מיומנות ארבע רמות שליטה – מרמה ראשונית ועד לרמת שליטה מרבית, הרמה הגבוהה ביותר.

במקרה שלנו, תהליך עיבוד המיומנויות וההגדרות הוביל לתובנה שעבורנו, ארבע הרמות שהגדיר ה-AAC&U אינן שונות מספיק זו מזו, ולכן החלטנו להגדיר שלוש רמות שליטה במיומנות במקום ארבע – רמה בסיסית, רמת ביניים ורמה מתקדמת.

מאחר שאנחנו מאמינים שתהליך הנחלת המיומנויות הוא תהליך רציף שהמיומנויות מתפתחות לאורכו, הגדרת שלוש הרמות הללו חייבה אותנו להעמיק בהגדרת שלבי הרצף של כל מיומנות, לקבוע מה מבדיל רמה אחת מן האחרות, ובעיקר להבין כיצד אנחנו חושבים שנכון להגיע לתוצר הסופי הרצוי מבחינתנו במיומנות זו, כיצד היא מתפתחת וכיצד נכון להבנות ולחזק אותה כחלק מתהליך חינוך שלם שעוברים הלומדים.

לכן החלטנו שלא להסתפק בהגדרת התוצר הרצוי של המיומנויות בתום התהליך (כיצד נרצה לראות מיומנות זו או אחרת מקבלת ביטוי בדמות הבוגר של אפקה), אלא ניגשנו לתהליך של פירוק והרכבה – הגדרנו את התוצר הרצוי ברמה המתקדמת ומשם גזרנו לאחור את התוצרים של שתי רמות השליטה הנוספות.

מכיוון שה-AAC&U הוא ארגון המייצג את כלל האקדמיה ולא רק את המוסדות ללימוד הנדסה, התאמנו את הרמות השונות לתוכן הנדסי שמקנה אפקה מתוך הבנה כי חיבור בשפה, בהקשר ובתוכן יאפשר הטמעה טובה יותר של המיומנויות לצד הידע המוקנה כחלק מתהליך הלמידה.

לשם ההמחשה מצורפות המטריצה של ה-AAC&U עבור המיומנות של אחריות חברתית והגדרתם של חברי הסגל האקדמי למיומנות זו בתום התהליך במכללת אפקה.

Association of American Colleges and Universities. (2009). Valid Assessment of Learning in Undergraduate Education (VALUE). Author. <sup>2</sup>  
<https://www.aacu.org/initiatives/value>





## תוצר השלב באפקה

הגדרות של מדדי ההערכה למדרג שליטה ובו שלוש רמות  
עבור כל מיומנות שוועדת ההוראה המכללתית דנה בה וגיבשה הגדרה בעניינה

### טבלה 3: ההגדרות של אפקה לשלוש רמות השליטה בכל מיומנות<sup>4</sup>

מיומנויות הנדסיות			
מתקדמת	ביניים	בסיס	
היכולת ליצור קשרים בין ניסיון מעשי לרעיונות והיכולת להעביר את הלמידה למצבים חדשים.	היכולת להשוות בין הניסיון המעשי לידע האקדמי כדי למצוא הבדלים וקווי דמיון.	היכולת לזהות קשרים בין ניסיון לרעיונות הנתפסים דומים.	<b>למידה אינטגרטיבית</b> מדדים: קישור לניסיון מעשי
היכולת לזהות מגוון גישות לפתרון בעיות הניתנות ליישום בהקשר מסוים.	היכולת לזהות גישה אחת בלבד לפתרון בעיות הניתנת ליישום בהקשר מסוים.	היכולת לזהות גישה אחת או יותר לפתרון בעיות ללא יישום בהקשר מסוים.	<b>פתרון בעיות</b> מדדים: הגדרת הבעיה, זיהוי אסטרטגיות
זיהוי ממוקד של נושא מחקר ופיתוח מלא של המתודולוגיה או המסגרת התאורטית, לרבות ארגון הראיות ודיון.	זיהוי ממוקד של נושא מחקר ופיתוח חלקי של המתודולוגיה.	זיהוי כללי של נושא מחקר ויכולת ראשונית לתכנן ניסוי.	<b>תכנון וביצוע של ניסויים</b> מדדים: בחירת נושא, תהליך התכנון, ניתוח ומסקנות, מגבלות והשלכות
מיומנויות אישיות			
היכולת להציג נושא ולהתייחס בעקביות להיבטים שונים, למידע או לניתוח המאשש את הדברים המוצגים, גם בהקשרים רחבים.	היכולת להציג נושא ולהתייחס בעקביות להיבטים שונים, למידע או לניתוח המאשש את הדברים המוצגים.	יכולת חלקית להציג נושא ולהשתמש בתוכן רלוונטי ובמקורות מידע לפיתוח הרעיונות.	<b>תקשורת בעל פה ובכתב</b> מדדים: ארגון, שפה, הגשה, סימוכין ומסר מרכזי
הצגת הנושא ממקורות המידע לצד מידה מספקת של פרשנות והערכה המאפשרות להגיע לניתוח מקיף או לסינתזה.	הצגת הנושא ממקורות המידע לצד מידה של פרשנות, הערכה ונקיטת עמדה.	הצגת הנושא ממקורות המידע ללא פרשנות, הערכה או נקיטת עמדה.	<b>חשיבה ביקורתית</b> מדדים: הסברת הנושאים, סימוכין, הקשרים ונקיטת עמדה
חקירה מעמיקה של הנושא תוך כדי התייחסות מפורשת ללמידה ולמיומנויות שנרכשו באופן חדשני ויצירתי.	חקירה של הנושא במידה מסוימת של עומק, תוך כדי התייחסות חלקית ללמידה קודמת וניסיונות ליישום הידע והמיומנויות שנרכשו.	חקירה שטחית של הנושא ולעיתים התייחסות ללמידה קודמת, ללא יישום הידע והמיומנויות שנרכשו.	<b>למידה עצמית</b> מדדים: סקרנות, יוזמה, עצמאות והעברת ידע
שיתוף הצוות בדרכי פעולה המאפשרות את תרומתם בדרך של הצעת סינתזה של רעיונות או חיזוק בעזרת רעיונות נוספים.	שיתוף הצוות ברעיונות ובדרכי פעולה כדי לקדם את עבודת הצוות ותרומת חבריו.	שיתוף הצוות ברעיונות ללא יכולת קידום עבודת צוות.	<b>עבודת צוות</b> מדדים: תרומה למפגשי צוות, אפשרות תרומת חברים אחרים, תרומה מחוץ לפגישות, טיפוח אווירת הצוות

<sup>4</sup> בטבלה מופיעה גרסה מקוצרת. לקבלת הגרסה המלאה אפשר לפנות ללשכת הנשיא במכללת אפקה.

## השכלה רחבה

מתקדמת	ביניים	בסיס	
היכולת לנתח באופן ביקורתי את הקשרים בין נושאי הלימוד ולזהות קשרים לתחומים נוספים.	היכולת להבין קשרים בין נושאי הלימוד לעולם ההנדסה.	היכולת לקשר בין נושאי הלימוד לעולם ההנדסה.	<b>ידע מתחומי דעת אחרים שאינם הנדסיים</b> מדדים: תובנות מתוך ידע בין-תחומי ורבי-תחומי
היכולת להעריך נקודות מבט מגוונות על נושאים מורכבים בתוך מערכות שונות, ולאחר הערכה מושכלת – היכולת ליישמן.	היכולת לזהות ולהסביר נקודות מבט מרובות ולבחון אותן בהקשרים שונים.	היכולת לזהות נקודות מבט מרובות ולצד זאת לשמור על עמדות אישיות.	<b>למידה גלובלית</b> מדדים: אימוץ נקודת מבט מגוונת מהבחינה התרבותית, אחריות אישית וחברתית, הבנת מערכות עולמיות, יישום ידע בהקשר עכשווי

## ערכים

היכולת לזהות סוגיות אתיות בהקשר מורכב ורבי-שכבתי, לרבות קשרים בין הסוגיות.	היכולת לזהות סוגיות אתיות בסיסיות ולהבין הבנה חלקית את מורכבות יחסי הגומלין ביניהן.	היכולת לזהות סוגיות אתיות בסיסיות.	<b>הנמקה אתית</b> מדדים: זיהוי סוגיות אתיות, הערכה של נקודת מבט ותפיסות אתיות שונות
היכולת לחבר ידע אקדמי למעורבות אזרחית וליצור אסטרטגיות תקשורת שמטרתן לבסס קשרים לטובת פעולה אזרחית.	היכולת לחבר ידע אקדמי למעורבות אזרחית ולתקשר בהקשר אזרחי.	היכולת לזהות ידע אקדמי הרלוונטי למעורבות אזרחית.	<b>מעורבות אזרחית</b> מדדים: ניתוח ידע, תקשורת אזרחית, מבנה והקשרים אזרחיים

## שפות

היכולת להעריך טקסטים בעלי משמעות ורלוונטיות מדעית לתחומי דעת שונים, ולבחון אותם לפי תרומתם והשלכות שלהם.	היכולת להעריך את המסרים המועברים בטקסט ולהסיק מסקנות בסיסיות מתוך הטקסט.	היכולת להבין את אוצר המילים באופן המאפשר לנסח מחדש את המידע שהטקסט מעביר או לסכמו.	<b>עברית ואנגלית</b> מדדים: תפיסה, יחס לטקסט ופיתוח תוכן
היכולת לאפיין מערכת תוכנה ולממש אותה ולבחור את השפה המתאימה לפתרון הבעיה.	היכולת לכתוב קוד איכותי בעל מבנה שמעיד על התוכן.	היכולת לזהות סוגי משתנים, קלט ופלט, להשתמש במשפטי תנאי, בלולאות ובפונקציות ולקרוא תוכנית פשוטה.	<b>תכנות</b> מדדים: כתיבת תוכנה עובדת, איכותיות; הוספה לתוכנה קיימת; קריאת תוכנה והבנתה

# מיפוי החוסרים בהנחלת המיומנויות בתהליך החינוך הקיים

## 4. מיפוי המצב המצוי של הנחלת מיומנויות בתהליך החינוך

מיפוי את המיומנויות שמנחילים מרצי המכללה במסגרת הקורסים כפי שהם מלמדים אותם היום

לאחר תהליך ההגדרה החל תהליך של מיפוי – ההגדרות הועברו לרכזי הקורסים לשם בדיקת סילבוסים של יותר מ-300 קורסים הנלמדים במכללה. מטרת שלב זה הייתה למפות את המצב המצוי – כלומר את הקורסים המנחילים מיומנויות אישיות הלכה למעשה, ולבחון, למשל, האם הקורס משלב עבודות בשפה האנגלית? האם מתקיימת עבודה בקבוצות כחלק מהקניית הלמידה? מיפוי המצב המצוי נועד לאפשר לנו לבחון אותנו מול המצב הרצוי, ולהתמקד במקומות שבהם באמת נדרשים שינויים.

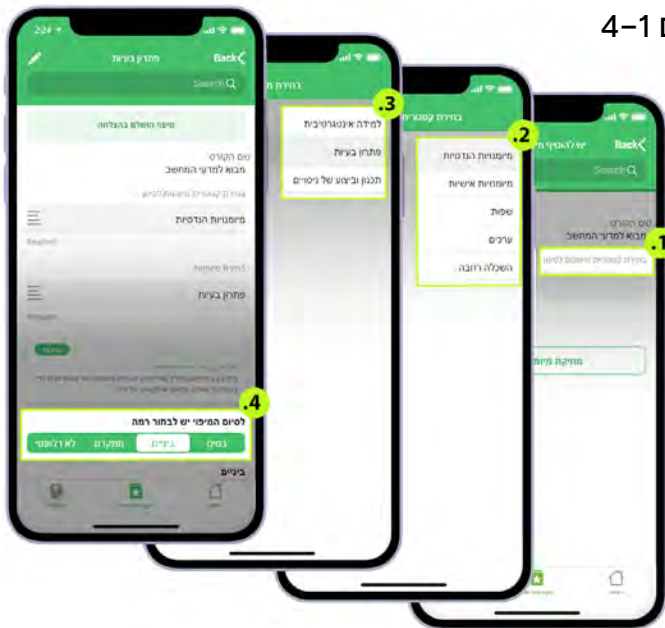
רכזי הקורסים נדרשו למפות את הסילבוסים בהתייחס למטריצת המיומנויות (בחתך הרמות) ולסמן אילו מיומנויות באות לידי ביטוי באיזה קורס ובאיזו רמה. כחלק מהתהליך שביצענו הבנו שבעצם לא אפשרנו לחברי הסגל לסמן כי מיומנות מסוימת איננה רלוונטית לקורס ספציפי כזה או אחר, וש"בלתי רלוונטי" שונה במהותו מ"לא בא לידי ביטוי בסילבוס כיום". מכיוון שחידודים אלה נדרשים לשם מיפוי מדויק של תמונת המצב בפועל, בתהליך המיפוי השתמשנו באפליקציה ייעודית ששימשה את המרצים כדי להרכיב את פרופיל הכישורים (לרבות מיומנויות) הנדרשים בכל קורס, ולהגדיר את רמת השליטה הנדרשת בכל מיומנות. בתהליך זה נדרשו המרצים להתייחס לכל שלוש-עשרה מיומנויות הבסיס שהגדירה המכללה.

### איור 3: מתוך המדריך למשתמש של אפליקציית מיפוי המיומנויות של אפקה

## מיפוי המיומנויות בקורס

### מסך מיפוי המיומנויות לקורס הנבחר

כדי להוסיף מיומנות לקורס יש לבצע את שלבים 1-4



1. לחיצה על "בחירת קטגוריית מיומנות לסינון"

2. בחירת אחת מ-5 הקטגוריות

3. בחירת המיומנות למיפוי  
טיפ: בבחירת המיומנות מתווסף טקסט על המיומנות

4. בחירת הרמה הנדרשת למיומנות.  
חשוב מאוד! אם המיומנות אינה רלוונטית לקורס, יש לבחור "לא רלוונטי"  
טיפ: בבחירת הרמה מתווסף טקסט על הרמה הרלוונטית למיומנות זו

המיפויים שבוצעו באמצעות האפליקציה תורגמו לטבלאות אקסל מפורטות עבור כל תוכנית לימודים ועבור כל קורס, כדי שאפשר יהיה לזהות בצורה קלה הן את התוכן הקיים והן את הרצף הקיים (או שאינו קיים) בין השלבים השונים בתהליך החינוך.



# תוצר השלב באפקה

טבלת אקסל עבור כל אחת מתוכניות הלימודים הקיימות, המציגה את כל הקורסים בתוכנית לפי סדר הופעתם בה, את המיומנויות המונחלות בכל קורס ואת רמותיהן

## איור 4: מסע רכישת המיומנויות המצוי של סטודנט להנדסה רפואית של אפקה – תוצאת המיפוי שנעשה באמצעות האפליקציה

קורס	שנת לימוד	מסמטר	תקשורת בע"פ ובכתב	השכלה רחבה	מיומנויות הנדסיות			
					מסמטר	למידה אינטגרטיבית	פתרון בעיות	תקשורת בע"פ ובכתב
מבוא לטכנולוגיה רפואית	1	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
כימיה להנדסה רפואית	1	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
אלגברה ליניארית	1	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
חשבון דיפרנציאלי אינטגרלי	1	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
משוואות דיפרנציאליות	1	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
חשבון דיפרנציאלי אינטגרלי	1	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
תרמודינמיקה	2	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
פיזיולוגיה למהנדסים	2	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מכניקת המוצקים	2	א	לא רלוונטי	ש מתחמם	א	א	א	א
מכניקת המוצקים 2	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מכניקת הזורמים	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
אלקטרוניקה	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מעבדה באלקטרוניקה רפואית	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
פיזיקה חשמל ומגנטיות	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מעבדת פיזיקה חשמל	2	ב	בנינים	ש מתחמם	א	א	א	א
תורת הגלים להנדסה רפואית	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
פיזיקה מודרנית להנדסה רפואית	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
משוואות דיפרנציאליות	2	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
אנליזה נומרית	3	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשריר	3	א	בנינים	ש מתחמם	א	א	א	א
מעבדה מעשית בהנדסה רפואית	3	א	בנינים	ש מתחמם	א	א	א	א
מערכות ספרותיות ברפואה	3	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
קרינה ברפואה - דימות וטיפול	3	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
ליווי פרויקטי גמר בהנדסה רפואית	3	א	מתקדם	ש מתחמם	א	א	א	א
חומרים בהנדסה רפואית ומשתלים	3	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מעבדי חום ומסה במערכות ביולוגיות	3	ב	בנינים	ש מתחמם	א	א	א	א
שיטות חישוביות בהנדסה	3	ב	בנינים	ש מתחמם	א	א	א	א
בקרת תהליכים במערכות ממוחשבות	3	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
עבוד וניהול תמונה	3	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מבוא להסתברות	3	ב	לא רלוונטי	ש מתחמם	א	א	א	א
חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים	4	א	בנינים	ש מתחמם	א	א	א	א
אתיקה רפואית	4	א	מתקדם	ש מתחמם	א	א	א	א
נושאים מתקדמים בביו חומרים	4	א	מתקדם	ש מתחמם	א	א	א	א
זרימה מתקדמת ויישומיה הרפואיים	4	א	מתקדם	ש מתחמם	א	א	א	א
עבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	4	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
פתולוגיה כללית ומערכתית	4	א	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
סמינריון בהנדסה רפואית	4	ב	מתקדם	ש מתחמם	א	א	א	א
מעבדה במכניקה רפואית	4	ב	מתקדם	ש מתחמם	א	א	א	א
נושאים נבחרים בעבוד תמונת רפואית	4	ב	בסיס	ש מתחמם	א	א	א	א
מבוא להנדסת תאים ורקמות	4	ב	בנינים	ש מתחמם	א	א	א	א

## 5. המצוי מול הרצוי – אפיון הפערים בהנחלת המיומנויות

### מיקדנו את הפערים בין תהליך רכישת המיומנויות הרצוי לבין המצב המצוי

באפקה, ההצלחה בין תוצרי המיפוי שהתקבל מהאפליקציה להגדרות של כל מיומנות בכל קורס הייתה בסיס חשוב ליצירת תמונת מצב רחבה באשר להנחלת המיומנויות בפועל בקורסים השונים. תהליך המיפוי היה מכריע ושימש בסיס לשיח ולדיון מעמיק ברמת בתי הספר האקדמיים – האם ראוי להתמקד בכל המיומנויות אשר הוגדרו ובכל שנות הלימודים? האם הרמות שנקבעו מתאימות למציאות בפועל? מה ההבדלים בין תוכניות הלימוד השונות, אם קיימים כאלה? מה חסר כדי להשלים את התמונה הרצויה? בשלב זה הושקע זמן רב בשיח משותף בתוך בתי הספר, ועדות ההוראה ועוד וביניהם. בפועל חשף תהליך המיפוי פערים מעטים, אך הניב תועלת רבה בכך שאפשר למרצים, לוועדות ההוראה ולראשי בתי הספר להיחשף לפרקטיקות של עמיתיהם, העשיר את הדיון והדגים את מימושן בפועל של פדגוגיות שונות בתחום הנחלת המיומנויות. עבודה קבוצתית ואישית זו אפשרה לסגלי ההוראה לשלב כלים לחיזוק הנחלת המיומנויות כחלק מחומרי הקורסים.

עבודת מיפוי ומיקוד זו מול רכזי הקורסים חידדה את הצורך במיקוד בשלוש מיומנויות בכל קורס, כדי למנוע עומס ובכדי לאפשר את הנחלתן לסטודנטים באופן מעמיק ומדויק. לכן התבקשו הרכזים להגביל את בחירותיהם לשלוש מיומנויות.

## תוצר השלב באפקה

טבלת אקסל מעודכנת עבור כל אחת מתוכניות הלימודים הקיימות, שבה מוצגים כל הקורסים בתוכנית לפי סדר הופעתם בקוריקולום, המיומנויות שנבחרו להנחלה בכל קורס ורמת השליטה הנדרשת בכל מיומנות, ומהווים יחד את תהליך החינוך המלא הנדרש לגיבוש דמות הבוגר

איור 5: מפת המיומנויות הרצויה (ראשונית) של סטודנט להנדסה רפואית של אפקה – תוצאת המיקוד שנעשה מול רכזי הקורסים

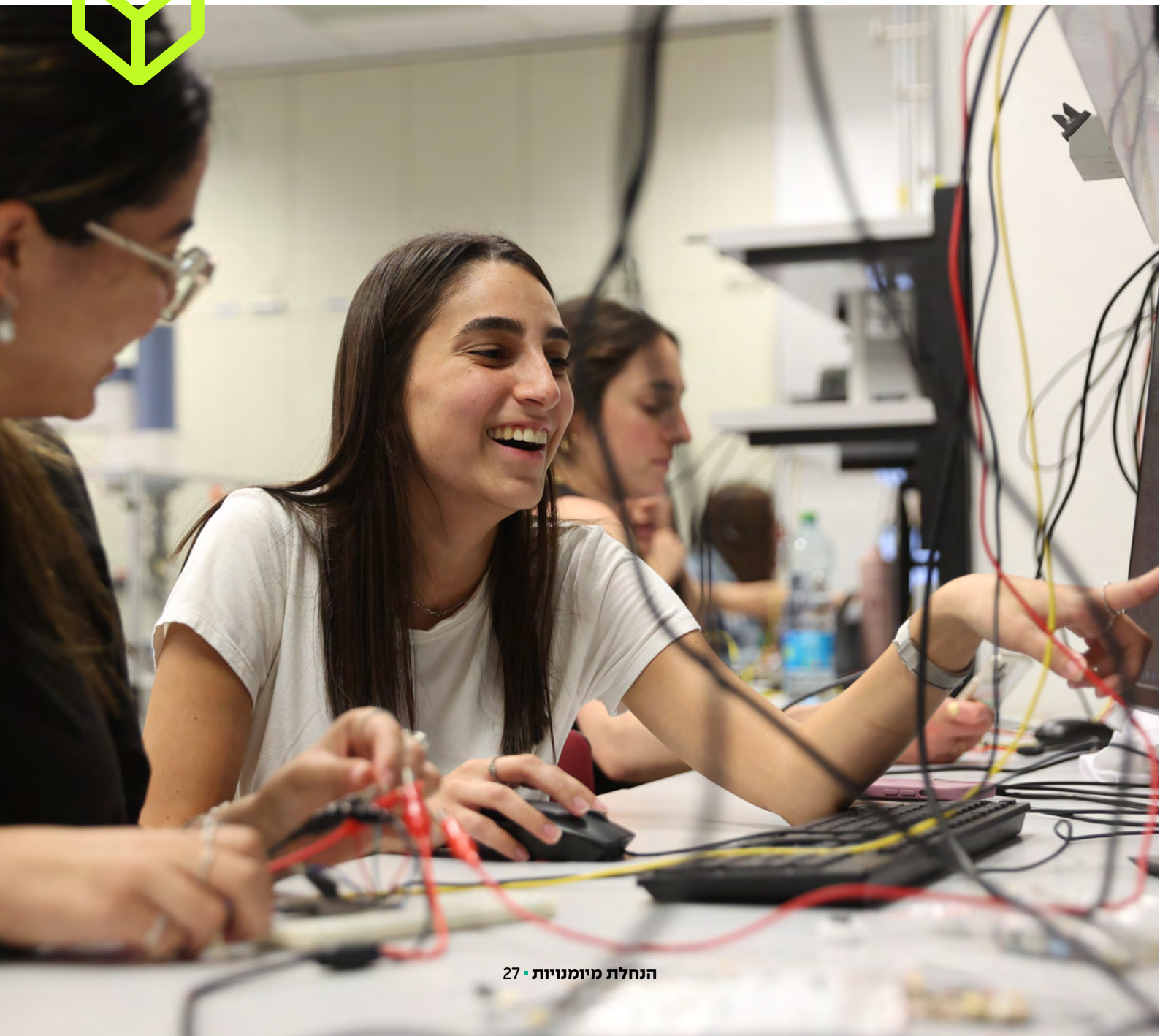
קורס	שנת לימוד	סמסטר	תקשורת בע"פ ובכתב	קורס	מיומנויות הנדסיות			
					תקשורת וכתב	תכנון בע"פ	למידה אוטונומית	סמסטר
מבוא לתכנות פיתון	1	1		מבוא לתכנות פיתון	1	1		
כימיה להנדסה רפואית	1	1		כימיה להנדסה רפואית	1	1		
מבוא לטכנולוגיה רפואית	1	1		מבוא לטכנולוגיה רפואית	1	1		
חשבון דיפרנציאלי אינטגרלי	1	1	בסיס	חשבון דיפרנציאלי אינטגרלי	1	1		
אלגברה ליניארית	1	1	בסיס	אלגברה ליניארית	1	1		
ביוגנטיקה	1	1		ביוגנטיקה	1	1		
גנטיקה הנדסית להנדסה רפואית	2	1		גנטיקה הנדסית להנדסה רפואית	2	1		
חשבון דיפרנציאלי אינטגרלי 2	2	1		חשבון דיפרנציאלי אינטגרלי 2	2	1		
פיזיקה-מכניקה	2	1		פיזיקה-מכניקה	2	1		
מבוא להסתברות	2	1		מבוא להסתברות	2	1		
משוואות דיפרנציאליות	2	1		משוואות דיפרנציאליות	2	1		
מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	1	2		מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	1	2		
פיזיולוגיה למהנדסים	1	2		פיזיולוגיה למהנדסים	1	2		
מכניקת המוצקים	1	2		מכניקת המוצקים	1	2		
תרמודינמיקה	1	2		תרמודינמיקה	1	2		
פיזיקה חשמל ומגנטיות	1	2		פיזיקה חשמל ומגנטיות	1	2		
אנליזה הרמונית	1	2		אנליזה הרמונית	1	2		
פונקציות מרוכבות	1	2	בסיס	פונקציות מרוכבות	1	2		
מעבדת פיזיקה מכניקה	1	2	בסיס	מעבדת פיזיקה מכניקה	1	2		
פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם	2	2	בסיס	פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם	2	2		
אלקטרוניקה	2	2		אלקטרוניקה	2	2		
מעבדה באלקטרוניקה רפואית	2	2		מעבדה באלקטרוניקה רפואית	2	2		
כלים ולגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית	2	2		כלים ולגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית	2	2		
מכניקת המוצקים 2	2	2		מכניקת המוצקים 2	2	2		
מכניקת הזורמים	2	2		מכניקת הזורמים	2	2		
משוואות דיפרנציאליות	2	2	בנינים	משוואות דיפרנציאליות	2	2		
תורת הגלים להנדסה רפואית	2	2		תורת הגלים להנדסה רפואית	2	2		
פיזיקה מודרנית להנדסה רפואית	2	2		פיזיקה מודרנית להנדסה רפואית	2	2		
מעבדה מעשית בהנדסה רפואית	1	3		מעבדה מעשית בהנדסה רפואית	1	3		
בקרה ומערכות ליניאריות	1	3		בקרה ומערכות ליניאריות	1	3		
מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשריר	1	3	בנינים	מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשריר	1	3		
עבוד סיפרתי של אותות	1	3		עבוד סיפרתי של אותות	1	3		
קרינה ברפואה-דימות וטיפול	1	3		קרינה ברפואה-דימות וטיפול	1	3		
חיישנים רפואיים	1	3	בנינים	חיישנים רפואיים	1	3		
הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו רפואיות	1	3		הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו רפואיות	1	3		
אנליזה נומרית	1	3		אנליזה נומרית	1	3		
בסיסי נתונים	1	3		בסיסי נתונים	1	3		
כריות מידע	2	3		כריות מידע	2	3		
בקרת תהליכים במערכות ממוחשבות	2	3		בקרת תהליכים במערכות ממוחשבות	2	3		
מערכות ספרטיות ברפואה	2	3		מערכות ספרטיות ברפואה	2	3		
עבוד ויהוי תמונה	2	3		עבוד ויהוי תמונה	2	3		
מעברי חום ומסה במערכות ביולוגיות	2	3		מעברי חום ומסה במערכות ביולוגיות	2	3		
חומרים בהנדסה רפואית ומשתלים	2	3		חומרים בהנדסה רפואית ומשתלים	2	3		
שיטות חישוביות בהנדסה	2	3		שיטות חישוביות בהנדסה	2	3		
תכן מכני להנדסה רפואית	2	3	מתקדם	תכן מכני להנדסה רפואית	2	3		
פריקט גמר חלק א'	2	3		פריקט גמר חלק א'	2	3		
עבוד אות מתקדם ויישומיו הרפואיים	2	3		עבוד אות מתקדם ויישומיו הרפואיים	2	3		
ניתוח ותכנון מערכות מידע	1	4		ניתוח ותכנון מערכות מידע	1	4		
פתולוגיה כללית ומערכתית	1	4		פתולוגיה כללית ומערכתית	1	4		
נושאים מתקדמים בביו חומרים	1	4		נושאים מתקדמים בביו חומרים	1	4		
זרימה מתקדמת ויישומיה הרפואיים	1	4		זרימה מתקדמת ויישומיה הרפואיים	1	4		
למידה חישובית במערכות רפואיות	1	4		למידה חישובית במערכות רפואיות	1	4		
עבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	1	4		עבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	1	4		
חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים	1	4		חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים	1	4		
אתיקה רפואית	1	4	בנינים	אתיקה רפואית	1	4		
מבוא להנדסת תאים ורקמות	2	4		מבוא להנדסת תאים ורקמות	2	4		
נושאים נבחרים בעיבוד תמונות רפואיות	2	4	מתקדם	נושאים נבחרים בעיבוד תמונות רפואיות	2	4		
מעבדה במכניקה רפואית	2	4	מתקדם	מעבדה במכניקה רפואית	2	4		
סמינריון בהנדסה רפואית	2	4	מתקדם	סמינריון בהנדסה רפואית	2	4		
תכנון ובקרה של ניסויים קליניים	2	4		תכנון ובקרה של ניסויים קליניים	2	4		

## עדכון תהליך החינוך לשם הנחלת המיומנויות

### 6. שילוב תוצרי הלמידה הנדרשים בקורסים בהתאם למדרג השליטה במיומנויות ובניית תהליך חינוך רציף להנחלת המיומנויות

#### עדכנו את מיפוי תהליך הנחלת המיומנויות בהתאם לתהליך הרצוי

כאמור, כל אחד מתוצרי הלמידה הרצויים הוגדר באופן כתוב ומפורט בלוויית תוצרי למידה בשלוש רמות שליטה – רמת בסיס, רמת ביניים ורמה מתקדמת. היעד שהוצב היה להנחיל לכלל הסטודנטים את כל האלמנטים של דמות הבוגר ברמה המתקדמת עד לסיום התואר. גם לאחר ההחלטה על שלוש רמות שליטה בכל מיומנות לא אימצנו את ההגדרות עצמן כאורים ותומים, אלא בחנו את מידת הרלוונטיות שלהן ועדכנו את ההגדרות השונות על פי הצורך. הבנו עוד כי על ההגדרה להיות רחבה יחסית במכוון, כדי שכל אחד יוכל למצוא את עצמו בה ולהתאים אליה את תוכני הקורס ואת אופן העברתו. ניסוח תוצרי הלמידה בצורה כזו סייע לצייר תמונה רחבה של המבנה הפדגוגי במכללה ולאפשר חופש אקדמי למרצים. הנחתנו הייתה שאנשי החינוך הם שיודעים מהם הכלים הטובים ביותר להקנות את הידע בקורס, וכי ראשי בתי הספר מתכללים את התהליך כולו בשיתוף מרצים, המגדירים בעצמם כיצד להנחיל את המיומנויות ברמת השליטה הנדרשת בכל קורס.



## תוצר השלב באפקה

סילבוסים מעודכנים לכל הקורסים בכל תוכניות הלימודים, שבהם הוספנו לתוצרי הלמידה ברמת הידע גם את תוצרי הלמידה ברמת המיומנויות בהתאם למיפוי של המצב הרצוי של תהליך החינוך

איור 6: דוגמה של סילבוס ובו תוצרי למידה אקדמיים ותוצרי למידה של מיומנויות

### תוכנית לימודים הנדסה רפואית קורס 50121 מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשרירים

<b>תקציר</b>	הנושאים העיקריים המועברים בקורס כוללים סקירה היסטורית על התפתחות הביומכניקה, מבנה ותפקידי מערכת השלד, סוגי העצמות ותכונותיהן הביומכניות, אלסטיות לינארית, סוגי מפרקים, תכונות ותפקידי שרירי השלד, ויסקואלסטיות לינארית, תיאור המפרקים העיקריים בגוף האדם, שיווי משקל סטטי במפרקים, קינמטיקה של גוף האדם, דינמיקה של גוף האדם, אנליזה של הליכה.
<b>תוצרי למידה אקדמיים</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. הבנה של מבנה ותפקידי מערכת השלד, סוגי מפרקים, תכונות ותפקידי שרירי השלד, ויסקואלסטיות לינארית.</li><li>2. פיתוח מיומנות של הטמעה ומיוזוג ידע מקורסי קדם לקורס המתקדם תוך שימוש בידע ובכלים שלמדו בעבר לפתרון בעיות משולבות בגוף האדם בתחומים הבאים:<ul style="list-style-type: none"><li>• הכרת המפרקים העיקריים בגוף האדם וחישוב המהירויות והתאוצות בזמן תנועה של המפרקים.</li><li>• יכולת לבצע אנליזה לחישוב הכוחות שמפעילים השרירים בשיווי משקל ובזמן תנועה של המפרקים.</li><li>• יכולת לבצע אנליזה של המאמצים הנגרמים למערכת השלד כתוצאה מהעמסה על השלד.</li></ul></li><li>3. יכולת הכנת פוסטר מדעי באנגלית על עבודה בתחום הביומכניקה והצגתו. *יש להכין את מצגת העבודה הנדרשת בקורס בשפה האנגלית.</li></ol>
<b>תוצרי למידה - מיומנויות</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>פתרון בעיות:</b> הגדרת הבעיה, זיהוי אסטרטגיות. היכולת לזהות גישה אחת בלבד לפתרון בעיות הניתנת ליישום בהקשר מסוים.</li><li>2. <b>תקשורת בע"פ ובכתב:</b> ארגון, שפה, הגשה, סימוכין ומסר מרכזי. יכולת להציג נושא ולהתייחס בעקביות להיבטים שונים, למידע או לניתוח המאשש את הדברים המוצגים.</li><li>3. <b>למידה עצמית:</b> סקרנות, יוזמה, עצמאות והעברת ידע. חקירה של הנושא במידה מסוימת של עומק, תוך כדי התייחסות חלקית ללמידה קודמת וניסיונות ליישום הידע והמיומנויות שנרכשו.</li></ol>

## 7. הנגשת התוצרים והקמת תשתיות לניהול שוטף

### פיתחנו כלים ייעודיים שייסעו לנו לנהל את השינוי

באפקה פותחו שני כלי תשתית ייעודיים לליווי המהלך מתחילתו ועד סופו, וכן לתפעולו השוטף:

- האפליקציה אשר תוארה לעיל, ואשר שימשה למיפוי המיומנויות בשלב הראשון וממשיכה לשמש את חברי הסגל למעקב אחר רצף תהליך הנחלת המיומנויות.
- קובץ מיפוי ובו רשימה של כל הקורסים במכללה ומיפוי של כל מיומנות ורמת השליטה בה המוקנית בכל קורס (מ־1 עד 3). מיפוי זה אפשר לכלל חברי הסגל להכיר את המיומנויות בחתכים השונים – קורסים, תוכניות לימוד ועוד, ובמקרים הרלוונטיים – גם את הרצף הקיים בין קורסי בסיס לקורסי המשך. הקובץ משמש כלי מצוין, נגיש וקל לתפעול ולזיהוי פערים או חוסרים בהנחלת מיומנויות ברמת הקורס או התוכנית, ומאפשר למקד שיח, לקיים חשיבה משותפת ולגבש פתרון לכך בראייה כוללת ושקופה.

## תוצר השלב באפקה

תשתית חומרים זמינה להצגת התוצר הרצוי בשלבי תהליך החינוך

## ניהול מימוש השינוי בתהליך החינוך

### 8. גיבוש גישות פדגוגיות תומכות לשם השגת תוצרי הלמידה הנדרשים

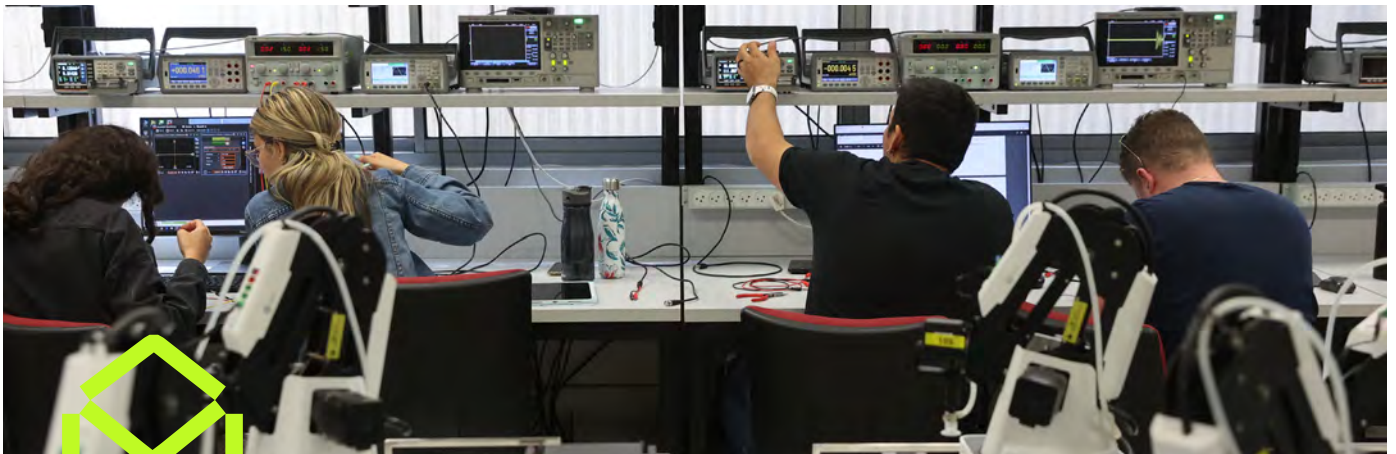
גיבוש הגישה הפדגוגית בכל קורס וקורס התבסס על תהליך מעמיק ואינטנסיבי שנמשך כמעט שנה. בשנה הזאת, על בסיס עבודת ההכנה של חברי הסגל (מיפוי מה נלמד בכל קורס ואיך), דנו ועודת ההוראה וראשי בתי הספר האקדמיים בדיוקים הנדרשים – למפות, לחדד ולהפוך למדויקות את רמות השליטה, ולבחון קורסים אחרים בבית הספר או ביחידה הרלוונטית במבט רוחבי כדי להתאים להם מדרג רלוונטי, אם נדרש. גישות פדגוגיות אלו פותחו בידי חברי הסגל ושותפו בשיח בין עמיתים בתוך בתי הספר וביניהם. בשלב ראשון הוחלט להתמקד בשתי מיומנויות יסוד – חשיבה ביקורתית ועבודת צוות. בהמשך התהליך נוספו המיומנויות הנוספות.

לראשי בתי הספר היה תפקיד נוסף בתהליך – חיבור כלל חברי הסגל למהלך כולו, משום שחלק מהם לא היו שותפים לתהליך המיפוי בראשיתו.

כדי לתמוך בשינוי ולסייע בהטמעתו, חברי הסגל האקדמי במכללה משתתפים בסדנאות לפיתוח שיטות להנחלת מיומנויות כחלק מהתהליך ומתוצרי הלמידה בקורסים, סדנאות שמעבירים גורמים חיצוניים. הן אינן מוגדרות כסדנאות חובה, אולם הביקוש להן הולך וגובר. המכללה אף גיבשה מנגנוני תמיכה למרצים כדי לעודד אותם לפתח חומרים ושיטות פדגוגיות בעקבות ההשתתפות בסדנאות אלו.

### תוצר השלב באפקה

פיתוח גישות פדגוגיות מעבר להוראה פרונטלית, המשלבות הנחלה של המיומנויות שהוגדרו (בחלוף שש שנים מהתנעת התהליך, כ-50% מהקורסים באפקה משלבים גישות פדגוגיות חדשות)



## גיבוש מודל הערכה

### 9. מודל הערכה של קורס, של שנת לימודים או של תהליך חינוך מלא

שלב הדיוק והמיקוד של ההגדרות הוא שלב חיוני בגיבוש מפת הערכה עבור כל קורס וקורס. בשיח עם המרצים באפקה חלקם ציינו כי מיומנויות רבות מונחלות בקורסים שלהם, לעיתים אף מעבר למיומנויות אשר מופו בתהליך המקדים. לכן מיקוד ובחירה מוסכמת של מיומנויות ליבה חיוניים כדי שאפשר יהיה לעבור לשלב הערכה. כאן גובשה הנחיה ברורה – יש לסמן רק מיומנויות שיש בכונת המרצים לתת ציון להערכתן כתוצר למידה של הקורסים. תהליך צמצום זה הוביל לבחירת שלוש מיומנויות בכל קורס לכל היותר. הערכת המיומנויות מובאת לידיעת הסטודנטים בקורס כחלק ממפת הערכה השלמה, כדי להנחיל שקיפות ובהירות בכל הנוגע לשאלה על מה הם מוערכים בקורס. אנו בוחנים גישות שונות להערכת הנחלת המיומנויות בסיוע גורמים שונים העוסקים בהנחלה ובהערכה של מיומנויות.

### תוצר השלב באפקה

כעת באפקה אנו בוחנים שיטות וגישות שונות להערכת מיומנויות. בשלב זה של התהליך הוחלט לבחור שלוש מיומנויות להערכה בכל קורס (לכל היותר) ולשלבן במפת הערכה של כל קורס

חשוב להדגיש כי מדובר בתהליך ארוך, אך היסודות שהוא מבסס חיוניים לבניית התהליך כולו באופן מקצועי, וכל אחד משלביו חיוני להצלחתו. כמו כן, שיתוף מרב בעלי העניין באופן המאפשר להם לקבל בעלות על התהליך ולהוביל אותו, כל אחד בגורתו, הוא מרכיב חשוב בתהליך ויש להדגישו.

בהקשר זה אנחנו חוזרים ומדגישים את התפיסה שמניעה אותנו קדימה, כי תהליך הנחלת המיומנויות הוא תהליך רב-שלבי רציף העובר בין כמה מערכות – ממערכת החינוך, הפורמלית והבלתי פורמלית, דרך הצבא, מערכות ההשכלה וההכשרה המקצועית ועד לתעסוקה בקצה. אנו חוזרים ומדגישים את החשיבות של הגדרת תהליך זה כמהלך לאומי כולל שיש לו חזון משותף ברור:

**לכל התלמידים והתלמידות במדינת ישראל תהיה נגישות לחינוך STEM איכותי המקנה ידע, מיומנויות וערכים, כדי לשפר את מוכנותם לרכישת השכלה אקדמית, להשתלבות בשוק התעסוקה ולתפקוד בחברה, למצב את מעמדה הבינלאומי של מדינת ישראל כמובילה בתחומי STEM וחדשנות ולבנות הון אנושי לאומי מיומן, איכותי וערכי.**

העולם המודרני עובר שינויים בקצב אקספוננציאלי: ידע מתחדש, טכנולוגיות מעצבות מחדש את המציאות כפי שהכרנו אותה, כל תחומי החיים משתנים; אנו נדרשים להתאים עצמנו לשינויים ולקצבם המהיר כדי להצליח, וכך גם מערכות ומדינות אשר מבקשות להישאר רלוונטיות ולהצליח בעולם המשתנה. האחריות וההבנה כי יש לגבש דמות של בוגר כתוצר של תהליך חינוך כדי להתאימו למציאות באופן מיטבי הובילו אותנו למסע כדי להתאים את תהליך החינוך ומערכות המכללה לצורכי ההווה והמחר.

תהליך הגיבוש מחדש של תוכניות הלימוד באפקה כדי להתאימן לדמות הבוגר שהגדירה המכללה הוא תהליך רב-שנים שעדיין נמשך, וכנראה גם לא יסתיים. לתפיסת המכללה, המשימה המרכזית של תהליך החינוך היא הלמידה, וכל קורס או פעילות נועדו לשמש כלי לתמיכה בגיבוש דמות הבוגר – על הידע, המיומנויות והערכים שהוגדרו כנדרשים לה. כדי להשיג את תוצרי הלמידה המצופים ברמת הפרט נדרשות הרמוניה ושילוביות בין כל צירי הפעולה והמערכות בלמידה, בכיתה ומחוצה לה. לכן מומשו השינויים בתוצרי הלמידה בצירי פעולה מקבילים, תוך כדי למידה הדדית וסנכרון, ומתוך הקניית חשיבות רבה לדמות המהנדס הבוגר – המשמשת מצפן לאורך תהליך השינוי.



## פרופ' עמי מויאל

## מיכל גשרי

ראש מטה לשכת נשיא באפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל אביב; בעלת תואר שני בבלשנות מאוניברסיטת תל אביב וניסיון בהוראה לילדים צעירים, כמו גם באקדמיה. בשנות עבודתה במכללת אפקה היא שותפה לתהליכי קבלת ההחלטות במגוון צירי פעילות במהלך ניהול השינוי של תהליך החינוך. בשנים הראשונות הייתה אחראית על תקשור השינוי לקהלי הפנים של המכללה ככלי ליצירת תרבות ארגונית תומכת; בתפקידה הנוכחי אחראית לכלל הקשור ליצירת מערכת יחסי הגומלין (ecosystem) של המכללה בנושא קידום החינוך ל-STEM לאורך הרצף החינוכי ולהפצת מסרי המכללה בנושא זה.

## קרן בן־נתן קרוגר

יועצת מומחית בתחומי תכנון ומיצוי הון אנושי לאומי מול מארג שותפים רחב. בעלת ניסיון רב באבחון ופיתוח כישורים לעולם העבודה. מלווה את אפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל אביב כחלק מוועדת ההיגוי של כנס אפקה לפיתוח הון אנושי לאומי בהנדסה מיום ייסודו בשנת 2015. סא"ל (במיל"), בעלת תואר שני בהתנהגות ארגונית מאוניברסיטת תל אביב ובוגרת תוכנית מנדל למנהיגות חינוכית בצה"ל. בעלת ניסיון של יותר מ-30 שנה בתחומים של תכנון, מחקר, גיבוש מדיניות ואסטרטגיה בעולמות משאבי האנוש בצה"ל ובארגונים נוספים, בדגש על עולמות הטכנולוגיה.

נשיא אפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל אביב. בעל תואר דוקטור להנדסת חשמל ומחשבים מאוניברסיטת בן גוריון בנגב ומומחה בתחום זיהוי הדיבור. בעל ניסיון עשיר בניהול במגוון תפקידים בתעשיית ההיי־טק, האחרון שבהם מנכ"ל חברת NSC. בעבר הקים באפקה את המרכז לעיבוד שפה וכיהן בתפקיד ראש בית הספר להנדסת חשמל. כנשיא אפקה מוביל את אסטרטגיית השינוי של תהליך החינוך של מהנדסים והתאמתו לצורכי עולם התעסוקה המשתנה ולדור הסטודנטים החדש, על פי גישה המבוססת על עקרונות תכנון הנדסי – גישה שאיתה ניהל בעבר תהליכי פיתוח מוצרים והסב לניהול תהליכי שינוי ארגוניים. בעבר כיהן בתפקיד יו"ר קרן אייסף ישראל, קרן שמטרתה לעודד מוביליות חברתית באמצעות לימודים אקדמיים, וכיום משמש בתפקיד יו"ר המרכז לטכנולוגיה חינוכית (מטח).

## פרופ' ענת רטנובסקי

המשנה לנשיא לעניינים אקדמיים באפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל אביב; בעלת תואר ראשון (BSc.) בהנדסת מכונות מהטכניון ותואר שני (MSc.) ושלישי (Ph.D.) בהנדסה בירפואית מאוניברסיטת תל אביב. פרופ' רטנובסקי הצטרפה לסגל אפקה ב־2006 עם חזרתה מפוסט־דוקטורט באוניברסיטת הרווארד, ובעבר שימשה בתפקיד ראש בית הספר להנדסה רפואית. עבודות המחקר שלה מתמקדות במערכת השלד והשרירים ובמערכת הנשימה באמצעות מחקרים ניסיוניים, עיבוד אותות ואלגוריתמים של למידת מכונה, ונכללים בהן מחקרים שמטרתם להשיג ידע בסיסי במערכות אלה וכן מחקרים יישומיים.

## ד"ר אירמה ג'ן

ראש המרכז לקידום ההוראה באפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל אביב; בעלת תואר ראשון (BSc.) במתמטיקה וסטטיסטיקה מאוניברסיטת בר אילן, ותואר שני (M.A.) ושלישי (Ph.D.) בהוראת המדעים והטכנולוגיה מאוניברסיטת בן־גוריון בנגב. עבודת הדוקטור של ד"ר ג'ן עסקה ב"בניית הבנה וחשיבה הסתברותית בסביבת למידה התנסותית ואינטראקטיבית – המקרה של תלמידים מוכשרים". בעבר שימשה מפמ"רית למתמטיקה במשרד החינוך, ממונה על לימודי המתמטיקה בכלל שילבי החינוך וכן מרצה למתמטיקה וחינוך מתמטי.

**אפקה**

המכללה האקדמית  
להנדסה בתל אביב



[afeka.ac.il](http://afeka.ac.il)