

פרק א – תיאור כללי של התכנית

מבוא כללי

יישום הרפורמה בחינוך הטכנולוגי בכל מערכת החינוך משנת הלימודים תשס"ד מחייב לעשות שינויים עוקבים והתאמות במבנה הלימודים וארגונם גם בחטיבה העל-תיכונית.

ה"עידן הטכנולוגי בתקופתנו" הוא מושג ללא משמעות. אנו מצויים בתקופה שבה שינויים טכנולוגיים, חברתיים וכלכליים הם תהליך דינמי בלתי פוסק, ולכן עלינו ללמוד לחיות בתהליך מתמיד של שינוי. השינויים הטכנולוגיים וההתפתחויות שחלו במשק ובתעשייה בעשור האחרון מחייבים עדכונים והתאמה גם במבנה הלימודים בחינוך העל-תיכוני המכשיר הנדסאים וטכנאים מוסמכים המיועדים להשתלב במעגל העשייה בסיום הכשרתם.

תחום הנדסת התכנה נתון אף הוא בתקופה ממושכת של שינויים מהותיים, כגון: ניתוח מערכות בגישת מונחי עצמים, שפות עיליות מתקדמות, מערכות הפעלה ושילוב מערכות.

תוכני הלימוד במגמת הנדסת תכנה מבוססים על עקרונות המדע והטכנולוגיה המודרנית. הלימודים מתקיימים בסביבה ממוחשבת ובשימוש בתכנות ומערכות מתקדמות ביותר. התכנים הנלמדים מבוססים על ידע ושימוש במתמטיקה ובעקרונות מדעיים ועל התנסות במערכות מתוככמות.

בעקבות זאת מצאה הוועדה לנכון לעדכן את תכנית הלימודים במקצועות:

1	אלגברה לינארית	1	תכנות מערכות בשפת C
1	מערכות ספרתיות ומבוא לאלקטרוניקה	1	ארגון המחשב ושפת סף
1	תקשורת נתונים	1	מבוא למערכת הפעלה ו-Solaris
1	ארכיטקטורת מחשבים ומיקרומחשבים	1	יסודות הנדסת תכנה
1	מבוא למדעי המחשב – מתקדם	1	מבנה נתונים ויעילות אלגוריתמים
1	חישוב מקבילי ומבוזר	1	בסיסי נתונים ושפת SQL
		1	תכנות מבוזר ב-Java, ב-JavaEE, ותכנות ב-EJBs

התפיסה הרעיונית של התכנית

נוסף על ההתפתחות הטכנולוגית ובד בבד אתה, התפתחו הנדסת התכנה ומדעי המחשב בהיבט המדעי. אבן היסוד להתפתחות התחום המדעי הונחה עוד לפני בניית המחשב הראשון, וכיום שני מסלולי ההתפתחות משולבים זה בזה, מזינים זה את זה ומאיצים זה את התפתחותו של זה.

אמנם שמו של התחום רומז על עיסוק במחשב עצמו, אך חשוב לציין כי מדעי המחשב עוסקים גם בשלושה סוגים של מורכבויות:

משרד החינוך
מנהל מדע וטכנולוגיה
מגמת הנדסת תוכנה

1 | **מורכבות חישובית:** חיפוש פתרונות לבעיות אלגוריתמיות – אלגוריתמים, או לחלופין הוכחת אי-קיום פתרונות לבעיות אלה; ניתוח הסיבוכיות של בעיות אלגוריתמיות וחיפוש הפתרונות היעילים יותר.

1 | **מורכבות תיאורית או מערכתית:** ניתוח ותכנון של מערכות תכנה גדולות ומורכבות שהן, באופן טיפוסי, בעת ובעונה אחת מבזרות ותגובתיות.

1 | **מורכבות קוגניטיבית:** תיכון מערכות "אינטליגנטיות", שילוב תחומי דעת שונים במחקר על התנהגות האדם והמכונה.

כך אפוא כשם שלימודי הפיזיקה, הכימיה והביולוגיה מאפשרים להבין את העולם הפיזי שאנו חיים בו, על לימודי הנדסת התכנה ומדעי המחשב לאפשר להבין את ההתפתחויות המדעיות המרכזיות המשולבות בהתפתחויות הטכנולוגיות המרשימות של זמננו. לפיכך יש לשלב בתכניות הלימודים גם את **הפן המדעי של התחום**.

המתכונת גובשה על ידי הוועדה לתכנון הלימודים בחטיבה העל-תיכונית בתנאים של אי ודאות, ועקב כך השינויים הצפויים במערכת החינוך בעקבות יישום הוועדות השונות יחייבו עוד עדכונים במבנה הלימודים וארגונם.

המתכונת נבנתה בהתחשב במכלול האילוצים הקיימים של המערכת ובהסתמך על החלטות שלטונות צה"ל, כגון: הרפורמה בחינוך הטכנולוגי, חוקת הזכאות לבגרות התקפה היום, מתכונת בחינות הבגרות החדשה במקצועות מתמטיקה ואנגלית, היקפי ההכשרה בעתודה הטכנולוגית בשנים הקרובות, הרחבת הנגישות להשכלה גבוהה, היקף שעות הלימוד ומפתח התקצוב לתלמידי כיתות י"ג-י"ד.

תכניות הלימודים במתכונת החדשה יאפשרו לבוגרי המסלולים האלה לקבל אקדמיטציה מרבית (עד 40 נקודות זכות) בהמשך לימודיהם לקראת תואר אקדמי, בהסתמך על החלטות המועצה להשכלה גבוהה.

קבלת מקדם ההטבה (בונוס) בגין מקצוע המגמה משתנה בכל מוסד להשכלה גבוהה. באחריות התלמיד להיכנס לאתרי הרישום של המוסדות להשכלה גבוהה ולבדוק את הנושא. משרד החינוך אינו אחראי על מתן מקדם ההטבה (בונוס) במוסדות להשכלה גבוהה.

מטרת התכנית ועקרונותיה

מטרת התכנית ללמד מושגי יסוד של הנדסת תכנה ומדעי המחשב וכן את עקרונות המבנה של מערכות ממוחשבות. התכנית מדגישה עקרונות שעומדים במבחן הזמן לעומת מושגים תלויי טכנולוגיה שצפויים להתיישן במהירות. התכנית מקנה ללומדים יכולת חשיבה אלגוריתמית, מיומנויות לניתוח אלגוריתמי של בעיות ופתרון ומושגי יסוד בתכנון מערכות ממוחשבות.

אלה עקרונות היסוד של התכנית:

1 | שילוב של התאורטי-מושגי והמעשי-התנסותי באמצעות גישה דו-מסלולית שמלמדת יסודות מושגיים ומלווה לימוד זה בהמחשה.

1 | איזון בין לימוד מושגים מרכזיים והצבת אתגרים אינטלקטואליים לתלמידים לבין הצורך להתאים את התכנית ליכולתם של תלמידי י"ג-י"ד.

1 | שילוב של פרויקט חברה ופרקטיקה לחיפה ויישום מיומנויות

הקשר והזיקה למקצועות ולנושאים אחרים

למקצוע מדעי המחשב זיקה לכמה תחומים. ראשית, יש קשר בין מדעי המחשב למתמטיקה. מדעי המחשב, כמו מתמטיקה, מצריכים חשיבה מופשטת וכן מקנים כלים לניתוח בעיות ופתרון. אפשר לאפיין את מדעי המחשב כמעין שפה המשמשת לתיאור פורמלי של תהליכים, לייצוג ידע ולפתרון בעיות. עם זה יש דמיון מסוים בין מדעי המחשב לבין מדעי הטבע.

להנדסת תכנה ומדעי המחשב יש גם מרכיב מערכתי: הוא מתבטא בתכנית לימודים זו בכתיבת תכניות מחשב, והלומדים ברמה מוגברת עוסקים גם בעיצוב מערכות תכנה. לימוד המרכיב המערכתי נועד להעמיק את הבנת עקרונות היסוד.

יש גם זיקה כלשהי ללימודי אוריינות התקשוב (לימוד מיומנויות יסוד של שימוש במחשבים בעולם רווי מידע). התכנית אינה מיועדת ללמד אוריינות תקשוב, אך היא מספקת ללומדים הבנה עמוקה של עקרונות היסוד שעליהם מבוססת טכנולוגיית המחשב.

עקרונות פדגוגיים דידקטיים להפעלת התכנית דרכי הוראה

במהלך הלימודים יתנסו התלמידים (בהנחיית המורה) בפיתוח עצמאי של תכניות מחשב לפתרון בעיות מסוימות שמקצתן יוגדרו על ידי המורה ומקצתן יבחרו על ידי התלמיד. יושם דגש גם בתהליך הפיתוח ובתיעוד התוצר והתהליך.

מורים והכשרתם: המורים המלמדים הנדסת תכנה ומדעי המחשב חייבים להיות בעלי תואר אקדמי בהנדסת תכנה, הנדסת מחשבים או במדעי המחשב. עקב האופי הדינמי של המקצוע, המורים חייבים לעבור השתלמויות מתאימות:

1 | מקצת המורים, לרבות אלו שסיימו את לימודיהם האקדמיים לפני שנים מספר, יזדקקו להשתלמויות בתכנים המדעיים החדשים המיוצגים בתכנית הלימודים.

2 | רצוי שהמורים יעברו השתלמויות דידקטיות בנושאים השונים של תכנית הלימודים.

3 | סביבות העבודה (חמרה ותכנה), המשתנות במהירות עם ההתפתחויות הטכנולוגיות, מחייבות אף הן השתלמויות לעדכון המורים.

כדי להטמיע את התכנית, יש להיערך לתמיכה שוטפת באמצעות צוותי פיקוח והדרכה שיכסו את כל תוכני התכנית והיבטיה. כמו כן יש לוודא שלרשות המורים עומדת ספרות עזר מתאימה.

מעבדות ותמיכה טכנית: כפי שנאמר לעיל, התכנית משלבת את התאורטי-מושגי במעשי-התנסותי. הלימודים מתקיימים גם בכיתת לימוד רגילה וגם במעבדת מחשב. המעבדה משמשת להתנסות מעשית, ועליה להיות מצוידת ומאובזרת היטב מבחינת חמרה ותכנה ולעמוד לרשות התלמידים גם מחוץ לשעות הלימוד הרגילות. מלבד המורה, נחוץ כוח אדם טכני לתמיכה, להתקנה ולהתגברות על תקלות.

בחלק ההתנסותי המתקיים במעבדת המחשב יש להגביל את מספר התלמידים ל-20. הגבלה זו תבטיח שהמורה יוכל לפקח על עבודת התלמידים ולסייע להם כהלכה במהלך הפעילות במעבדה.

משרד החינוך
מנהל מדע וטכנולוגיה
מגמת הנדסת תוכנה

רוב יחידות הלימוד מצריכות שימוש במעבדה בהיקף שאינו אחיד על פני שנת הלימודים. מכיוון שאפשר להעביר שיעור עיוני במעבדה, אך לא להפך, מומלץ להקצות, במידת האפשר, את מעבדת המחשבים גם לשיעורים עיוניים. האפשרות לשלב הדגמה באמצעות המחשב וציוד הקרנה מתאים בשיעור עיוני תסייע רבות להעברת התכנים.

אף שתכנית הלימודים מציגה את עקרונות הנדסת התכנה ומדעי המחשב, והם כמעט אינם תלויים בסביבה הטכנולוגית המשתנה מעת לעת, נבחרו סביבות עבודה מתאימות אשר יעזרו בהוראת העקרונות הללו. בתכנית הלימודים נבחרו סביבות העבודה מתוך שיקולים דידקטיים ומתוך שיקולים של מצב השוק הנוכחי.

הדרישות הספציפיות של חמרה ותכנה מפורטות בסילבוס של מקצועות הלימוד השונים. תצורת החמרה המומלצת אינה אמורה לחרוג מן המקובל במערכת החינוך. הפעלת תכנית הלימודים תצריך הצטיידות בתכנות מתאימות, אך נעשה מאמץ לשמור על היקף כספי סביר. שינויים עתידיים בתצורות המחשב המקובלות במערכת החינוך ושכלולים בתכנות הרלוונטיות יבאו בעתיד לשינוי הדרגתי מתוך איזון בין הרצון להשתמש בטכנולוגיה המתאימה ביותר לבין הצורך להגביל את ההוצאות הכספיות.

אוכלוסיית היעד

התכנית מיועדת לתלמידי החטיבה העל-תיכונית הלומדים בכיתות י"ג-י"ד שבמסגרת מסלול לימודי הרצף המיועד לבוגרי י"ב כיתות בנתיב הטכנולוגי. יתקבלו:

א **חלופה א:** בעלי תעודת בגרות ותעודה טכנולוגית בעלת 7 יח"ל (יחידות לימוד) לפחות, הכוללת 3 יח"ל לפחות במקצוע המוביל (מדעי המחשב) של המגמה שהמועמד מבקש להמשיך בה את לימודיו בכיתות י"ג-י"ד.

א **חלופה ב:** בעלי בגרות חלקית (תעודת גמר), ובה ציונים חיוביים (6 לפחות) במקצועות וברמות כמפורט:

עברית – 1 יח"ל

אנגלית – 3 יח"ל

מתמטיקה – 3 יח"ל

ותעודה טכנולוגית בעלת 7 יח"ל לפחות, הכוללת 3 יח"ל לפחות במקצוע המוביל (מדעי המחשב) של המגמה שהמועמד מבקש להמשיך בה את לימודיו בכיתות י"ג-י"ד.

התכנית דורשת מן התלמיד יכולת הפשטה וכושר לניתוח בעיות. יצוין כי הלימוד בתכנית זו צפוי לשפר ולהעמיק יכולות אלה של התלמידים.

ההנחה שביסוד התכנית היא שבוגר החטיבה העליונה מכיר מושגי יסוד במדעי המחשב והנדסת תכנה.

פרק ב – מבנה תכנית הלימודים

1. אופי הלימודים במסלול הטכנאים יהיה בעיקרו יישומי, ואילו אופי הלימודים במסלול ההנדסאים (כפי שישתקף בשנה ב) יהיה בעיקרו תשתית-תכנוני, הכול על-פי צרכי מגמת הלימוד.

2. כלל המקצועות שיילמדו בכל אחד מן המסלולים נחלק לחמש קבוצות לימודים, כדלקמן:

א. קבוצת לימודי תשתית (גרעין)

קבוצת לימודים זו תכלול את המקצועות ההכרחיים ליצירת התשתית הטכנולוגית, להבנת הטכנולוגיות הקיימות והעתידיות ולהמשך לימודים טכנולוגיים.

ב. קבוצת לימודי התמחות

קבוצת לימודים זו תכלול את המקצועות שהם ביטוי להעמקה מקצועית בתחום מוגדר, כבסיס לתחילת התמחות מקצועית ברמה גבוהה.

ג. קבוצת לימודי התנסות (מעבדות)

קבוצת לימודים זו תכלול את המעבדות שהסטודנט יתנסה בהן בלימודיו, כדי להכיר תשתיות טכנולוגיות מתוך עשייה, בדיקה, מדידה ורכישת מיומנויות היסוד בתחום המגמה וההתמחות.

ד. קבוצת לימודי הכוונה

קבוצת לימודים זו תכלול את המקצועות שהם ביטוי לניסיון הסטודנט לגבש לעצמו הכוונה עיסוקית (Employment Orientation) במגמה שבה הוא לומד, לרכישת ידע מיומנויות בסיסיות (לדוגמה: שיווק וקידום מכירות, יזמות, עקרונות ושיטות הדרכה וכו').

בכל אחת מן המגמות ייבנה סל מודולות בחירה רלבנטיות לתחום הדעת.

ה. עבודה עצמאית

כל מסיימי הלימודים העל-תיכוניים חייבים בהגשת עבודה עצמאית ויידרשו להגן עליה:

א. הטכנאים יהיו חייבים להגיש עבודת גמר בנושא מאושר מראש. נושאים אלו יהיו יישומים כגון: הכרת מתקן/מכשיר, לרבות הכרת עקרון פעולתו, מרכיביו, תקלותיו ואופן מניעתן או סילוקן. עבודת הגמר לא תעסוק בתכנון ובבנייה (חוץ מאותן מגמות שבהן התכנון הוא חלק חשוב בתכנית הלימודים).

א. ההנדסאים יהיו חייבים להגיש פרויקט גמר על פי נושא מאושר מראש ולהגן עליו. נושאי הפרויקט יכללו תכנון וביצוע, ובמקרים מיוחדים – רק תכנון.

נהלים מפורטים על אופן הכנת עבודות הגמר והפרויקטים, אישור נושאים והגנת בפני בוחנים חיצוניים ייקבעו על ידי הפיקוח הטכנולוגי.

משרד החינוך
מנהל מדע וטכנולוגיה
מגמת הנדסת תוכנה

חוקת זכאות לתואר "טכנאי מוסמך"
עבור בוגרי כיתות י"ג בחטיבה העל-תיכונית

סמל המגמה: 1491

מגמה: הנדסת תכנה

התמחות:

הסמכה: 57 (טכנאי)

כיתה: י"ג (13)

מסלול רצף

תנאי קבלה מצטברים	בחינות חובה
זכאות לתעודה טכנולוגית בעלת 7 יח"ל לפחות, בהתמחויות: 1410 הכוללת ציון 55 לפחות ברמה של 3 יח"ל לפחות במקצוע המוביל של המגמה (ס"ש אפשריים: 899300, 899500). תעודת בגרות מלאה או חלקית ובה ציון 55 לפחות במקצועות: - מתמטיקה 3 יח"ל - אנגלית 3 יח"ל - עברית/ערבית 1 יח"ל	- שאלון מס' 714001 - שאלון מס' 714911 - שאלון מס' 714915 - שאלון מס' 714917

זכאות לדיפלומה

חוקת זכאות לתואר "הנדסאי"
עבור בוגרי כיתות י"ד בחטיבה העל-תיכונית

סמל המגמה: 1491

מגמה: הנדסת תכנה

התמחות:

הסמכה: 58 (הנדסאי)

כיתה: י"ד (14)

מסלול רצף

משרד החינוך
מנהל מדע וטכנולוגיה
מגמת הנדסת תוכנה

בחינות חובה	תנאי קבלה מצטברים
- שאלון מס' 714001 - שאלון מס' 714003 - שאלון מס' 714911 - שאלון מס' 714913 - שאלון מס' 714916 - שאלון מס' 714918	זכאות לתעודה טכנולוגית בעלת 7 יח"ל לפחות, בהתמחויות: 1410 הכוללת ציון 55 לפחות ברמה של 3 יח"ל לפחות במקצוע המוביל של המגמה (ס"ש אפשריים: 899300, 899500). תעודת בגרות מלאה או חלקית ובה ציון 55 לפחות במקצועות: - מתמטיקה 3 יח"ל - אנגלית 3 יח"ל - עברית/ערבית 1 יח"ל

זכאות לדיפלומה

עם קיום תנאי הקבלה והצלחה בכל אחת מבחינות החובה ינפיק המשרד עבור הבוגר/ת דיפלומה של "הנדסאי" במגמת: "הנדסת תכנה".

בחינות חיצוניות

לכיתות י"ג – משנת הלימודים תשס"ז

שם השאלון	מס' השאלון	מס'
תכנות מערכות ושפת סף	714001	.1
מבנה נתונים ויעילות אלגוריתמים	714911	.2
בסיסי נתונים	714915	.3
עבודת גמר	714917	.4

לכיתות י"ד – משנת הלימודים תשס"ח

מס`	מס` השאלון	שם השאלון
1.	714001	תכנות מערכות ושפת סף
2.	714003	אלגברה לינארית
3.	714911	מבנה נתונים ויעילות אלגוריתמים
4.	714913	מערכות הפעלה
5.	714916	חישוב מקבילי ומבוזר
6.	714918	פרויקט גמר

הנחיות דידקטיות כלליות

בכל נושא באוגדן זה סעיפי הלימוד מופיעים בסדר מסוים. סדר זה הוא בגדר הצעה בלבד. המורה רשאי ללמד את תכנית הלימודים בכל סדר שיבחר, כל עוד הוא דואג להשלים את כל הסעיפים ברצף הגיוני.

יש ללמד את כל מקצועות הלימוד המפורטים בתכנית הלימודים ולבחון בהם, גם אם אין התלמידים ניגשים במקצועות אלה לבחינות הבגרות.

במגמת הנדסת תכנה רוב נושאי הלימוד טעונים התנסות מעשית במעבדת מחשבים בד בבד עם הלימוד העיוני. שעות ההתנסות מצוינות בתכנית הלימודים.

המורה שמלמד את השיעורים העיוניים, ילמד גם את שיעורי ההתנסות. כך יהיה התרגול המעשי חלק אינטגרלי מלימוד הנושא.

להשגת התנסות יעילה במעבדה, יש לשים לב לשני תחומים עיקריים:

- א. ארגון המעבדה
- ב. שילוב של שיעורי ההתנסות והשיעורים העיוניים.
- א. ארגון המעבדה
1. המספר המרבי של תלמידים שיכולים לעבוד במעבדה בהדרכת מורה אחד, הוא עשרים.
2. במעבדה לא יעבוד יותר מתלמיד אחד ליד עמדה אחת.
3. יש לאפשר לתלמידים עבודה עצמית נוסף על שעות ההתנסות הרשומות בתכנית הלימודים. בשעות הנוספות יעסוק התלמיד בהכנת שיעורי בית ובתרגול עצמי על פי צרכיו.
4. יש לחנך את התלמידים לשמור על שלמות הציוד ועל הסדר והניקיון בחדר המעבדה.
5. בית-הספר אחראי להצטיידות מתאימה למגמה, הן בחמרה והן בתכנה. בהקדמה לקורסים מסוימים מופיעה רשימת הציוד המיוחד הנדרש לאותו נושא. יש להצטייד במחשבים שאפשר להפעיל בהם את התכנות על פי דרישות תכניות הלימודים.
6. בית-הספר אחראי לתחזוקה השוטפת של ציוד המעבדה. הספקים שאושרו על ידי משרד החינוך והתרבות, התחייבו לתת שירותי תחזוקה בתוך זמן קצר.
7. בית-הספר ייתן דעתו למניעת הופעה של וירוסי מחשב בציוד חדר המעבדה.
8. חל איסור מוחלט על שימוש לא חוקי בתכנה.

ב. שילוב של שיעורי ההתנסות והשיעורים העיוניים

1. שעות ההתנסות מוקדשות בעיקר לתרגול מעשי של העקרונות התאורטיים, הנלמדים בשיעורים העיוניים.
2. מציאת הפתרון לבעיות נחלקת בין השיעור העיוני לבין שיעור ההתנסות. בשיעור העיוני מנתחים את הבעיה, ומימוש הפתרון נעשה במעבדה.
3. התלמידים יכולים ללמוד בעבודה עצמית במעבדה פקודות של שפה או טכניקה של הפעלת תכנה. בשלבים הראשונים יכוון המורה את התלמידים בעזרת דפי עבודה. אחר כך אפשר להפנותם לשימוש בספרות המקצועית (גם באנגלית).
4. לשם הרצת תכניות או יישומים, יכינו התלמידים קלטים מתאימים: נתונים בודדים, טבלאות, קבצים וכד'. במקרים מסוימים יכין המורה את הקלטים, כדי להסב תשומת לב למצבים המחייבים התייחסות מיוחדת בפתרון.
5. יש להכין תדפיסים בשלב הסופי של הכנת התרגיל, לצורך הגשתם למורה. את פלטי הניסוי מומלץ לבצע על צג המחשב.
6. בשעות ההתנסות אפשר להדגים את החומר שנלמד בשיעור העיוני. לשם כך אפשר לחלק לתלמידים קטעי תכניות על תקליטונים. אם המעבדה מצוידת ברשת תקשורת, אפשר להזין דרכה את כל העמדות בחומר להדגמה. אפשר להדגים גם בעזרת מטול/מקרן, המתחבר למחשב.
7. יש לחנך את התלמידים לעבודה שיטתית ומסודרת. במסגרת זו על התלמיד לנהל תיק שיוכנס בו כל החומר הקשור לפתרון הבעיה: הגדרת הבעיה, ניתוח הפתרון, תרשימים, אלגוריתמים, תכניות, פלטים, וכו', הכול לפי סוג הבעיה ולפי סוג המימוש.
8. בהקדמה לכל אחד מנושאי הלימוד מופיעות הנחיות מיוחדות לאותו נושא.
9. חזרות ומבחנים הם חלק בלתי נפרד מרצף הלימודים במקצוע. המורה יתכן לפי הצורך חזרות ומבחנים ויבצעם.