

# 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.

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 בכיתות י"ב.

תחום הנדסת התוכנה 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 תוכנה 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 בהתמחויות:

- תכנון ותכנות מערכות הפעלה
- תכנון ותכנות מערכות גרפיות
- תכנון ותכנות מערכות מנהליות
- תכנון ותכנות מערכות מומחות
- תכנון ותכנות מערכות שירותי רשת אינטרנט
- תכנון ותכנות מערכות פלפוניה

## התפיסה הרעיונית של התכנית

נוסף על ההתפתחות הטכנולוגית ובד בבד אתה, התפתחו הנדסת התוכנה 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:

- **מורכבות חישובית:** חיפוש פתרונות לבעיות אלגוריתמיות – אלגוריתמים, או לחלופין הוכחת אי-קיום פתרונות לבעיות אלה; ניתוח הסיבוכיות של בעיות אלגוריתמיות וחיפוש הפתרונות היעילים יותר.
- **מורכבות תיאורית או מערכתית:** ניתוח ותכנון של מערכות תוכנה גדולות ומורכבות שהן, באופן טיפוסי, בעת ובעונה אחת מבוזרות ותגובתיות.
- **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 התוכנה 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 חברי ועדת המקצוע של מגמת הנדסת תוכנה 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"ב.

## מטרת התכנית ועקרונותיה

מטרת התכנית ללמד מושגי יסוד של הנדסת תוכנה 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:

- שילוב של התיאורטי-מושגי והמעשי-התנסותי באמצעות גישה דו-מסלולית שמלמדת יסודות מושגיים ומלווה לימוד זה בהמחשה.
- איזון בין לימוד מושגים מרכזיים והצבת אתגרים אינטלקטואליים לתלמידים לבין הצורך להתאים את התכנית ליכולתם של תלמידי י"ב.
- שילוב של פרקי חובה ופרקי בחירה לשם גיוון וגמישות.

## 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 תוכנה ומדעי המחשב יש גם מרכיב מערכתי: הוא מתבטא בתכנית לימודים זו בכתיבת תכניות מחשב, והלומדים ברמה מוגברת עוסקים גם בעיצוב מערכות תוכנה. 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 ייבחרו על ידי התלמיד. יושם דגש גם בתהליך הפיתוח ובתיעוד התוצר והתהליך.

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

- מקצת המורים, לרבות אלו שסיימו את לימודיהם האקדמיים לפני שנים מספר, יזדקקו להשתלמויות בתכנים המדעיים החדשים המיוצגים בתכנית הלימודים.
- רצוי שהמורים יעברו השתלמויות דידקטיות בנושאים השונים של תכנית הלימודים.
- 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 התיאורטי-מושגי במעשי-התנסותי. הלימודים מתקיימים גם בכיתת לימוד רגילה וגם במעבדת מחשב. המעבדה משמשת להתנסות מעשית, ועליה להיות מצוידת ומאובזרת היטב מבחינת חומרה ותוכנה 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.

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 התוכנה 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 חומרה ותוכנה מפורטות בסילבוס של מקצועות הלימוד השונים. תצורת החומרה 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, יביאו בעתיד לשינוי הדרגתי מתוך איזון בין הרצון להשתמש בטכנולוגיה המתאימה ביותר לבין הצורך להגביל את ההוצאות הכספיות.

## אוכלוסיית היעד

התכנית מיועדת לתלמידי כיתות י'-י"ב בנתיב הטכנולוגי במגמת הנדסת תוכנה. התכנית דורשת מן התלמיד יכולת הפשטה וכושר לניתוח בעיות. יצוין כי הלימוד בתכנית זו צפוי לשפר ולהעמיק יכולות אלה של התלמידים.

# 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 תוכנה רוב נושאי הלימוד טעונים התנסות מעשית במעבדת מחשבים בד בבד עם הלימוד העיוני. שעות ההתנסות מצוינות בתכניות 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 בחומרה והן בתוכנה. 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 בתוכנה.

## ב. שילוב של שיעורי ההתנסות והשיעורים העיוניים

1. שעות ההתנסות מוקדשות בעיקר לתרגול מעשי של העקרונות התיאורטיים, 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 תוכנה. 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 וכדומה. 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, וכדומה, 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 יתכנן לפי הצורך חזרות ומבחנים ויבצעם.