

תכנית ההוראה במתמטיקה לתלמידי 3 יח"ל בחט"ע – לפי נושאים החל משנה"ל תשע"א - אקסטרוניים

בחינה בהיקף של 3 יח"ל כוללת הבחנות בשאלונים 311, 312, 313 לפי הפירוט הבא:

| מספר השאלון | משקל הבחינה | משך הבחינה |
|-------------|-------------|------------|
| 311 | 25% | שעה ורבע |
| 312 | 35% | שעה וחצי |
| 313 | 40% | שעתיים |

במסמך זה מפורטים נושאי הלימוד ברמת 3 יח"ל בכל אחד משלושת השאלונים, וכן מבנה השאלונים.

הערה:

כאשר בפירוט הנושאים כתובה המילה "מאגר", בשאלון 311 הכוונה למאגר השאלות החדש (שיצא בשנה"ל תשע"ב), ובשאלונים 312 ו-313 הכוונה למאגר השאלות הישן (משנת תש"ס) והרחבותיו הרשומות באתר המפמ"ר.

3 יחידות לימוד - שאלון ראשון (311)

מבנה השאלון

| שאלון ראשון (311) – 25% | משך השאלון: שעה ורבע | פתרון של 4 שאלות מתוך 6 בצבירת נקודות |
|------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| משוואות, פירוק לגורמים, שינוי נושא בנוסחה, שאלות מילוליות. | | 2-1 שאלות |
| גרפים (קריאת גרפים ובניית גרפים). | | סדרות חשבוניות 2-1 שאלות |
| מושגי יסוד בגיאומטריה אנליטית | | 1 שאלה |
| טריגונומטריה: יישומים במישור. | | 1 שאלה |
| סטטיסטיקה והסתברות. | | 2-1 שאלות |

פירוט הנושאים בשאלון 311

אלגברה

משוואות: משוואות ממעלה ראשונה ושנייה.

מערכת משוואות: שתי המשוואות ממעלה ראשונה, אחת מהמשוואות היא ממעלה ראשונה

והשנייה מהצורה $y = ax^2 + bx + c$, או שתיהן מצורה זו. הקשר בין פתרון אלגברי

והמשמעות הגרפית של הפתרון.

הערה: לא יידרש פתרון משוואות או מערכת משוואות כשאלה בפני עצמה.

פירוק לגורמים: פירוק על ידי הוצאת גורם משותף.

שינוי נושא בנוסחה: כולל שינוי נושא בנוסחה שיש בה שברים אלגבריים פשוטים. שאלות

בשינוי נושא בנוסחה תופענה בבחינה רק בהקשר מציאותי.

שאלות מילוליות: שאלות קנייה, מכירה ותשלומים כולל התייקרויות והוזלות עוקבות

באחוזים.

גרפים:

1. קריאת מידע (אינפורמציה) מגרפים המתארים מצבים "מציאותיים".

בניית גרפים "מציאותיים" - מעבר מתיאור מילולי של מצב לתיאור גרפי שלו.

2. הקשר בין פתרון אלגברי והמשמעות הגרפית של הפתרון.
המושגים: חיוביות, שליליות, עלייה, ירידה, כולל תחומים שבהם הגרף חיובי, שלילי, עולה או יורד - ללא פרמטרים.
3. השוואה איכותית של קצב שינוי, בגרפים מציאותיים ובגרפים אחרים. קריאת גרפים של פונקציה ליניארית וריבועית - ללא פרמטרים, קריאת גרפים של פונקציות כלשהן (עבור פונקציות שאינן ליניאריות או ריבועיות קריאת הגרף היא מתוך שרטוט בלבד וללא התבנית).

גיאומטריה אנליטית:

מושגי יסוד בגיאומטריה אנליטית.
קטעים: חישוב מרחק בין נקודות (אורך קטע) בעזרת משפט פיתגורס, אמצע קטע.
ישר: מציאת משוואת ישר על פי נקודה עליו ושיפוע נתון, על פי שתי נקודות. חיתוך והקבלה של ישרים.
שטחים: חישובי שטחים המורכבים ממלבנים, משולשים וטרפזים.

סדרה חשבונית:

הגדרה מילולית של סדרה חשבונית על פי הפרש קבוע בין איברים עוקבים, הגדרת הסדרה החשבונית לפי מקום (הנוסחה לאיבר כללי), נוסחת סכום n האיברים הראשונים. שימוש בנוסחאות לחישובים מסוגים שונים, כולל פתרון שאלות מילוליות בסדרות.

טריגונומטריה:

הגדרת הפונקציות הטריגונומטריות: סינוס, קוסינוס, טנגנס, במשולש ישר זווית ושימוש בהן.
יישומים במישור: משולשים ישרי זווית ומצולעים המתפרקים למשולשים ישרי זווית-משולש שווה שוקיים, משולש כללי, מלבן, מעוין.
במהלך פתרון הבעיות יידרש שימוש בתכונות הגיאומטריות של המצולעים השונים וכן חישובי שטחים והיקפים, ללא שימוש בפרמטרים.

סטטיסטיקה והסתברות:

סטטיסטיקה:

שכיחות, שכיחות יחסית (כולל באחוזים), תיאור נתונים בטבלת שכיחויות. סידור נתונים בקבוצות ותיאורם הגרפי בצורת דיאגרמת עמודות (מקלות) ודיאגרמת עיגול. קריאה וניתוח של דיאגרמות אלה.
שכיח, חציון, ממוצע וחישובם.

הסתברות:

מציאת הסתברות של מאורע במרחב סופי כיחס בין מספר התוצאות במאורע למספר התוצאות במרחב. מציאת הסתברות של זוג מאורעות בלתי תלויים כאלה (לא יידרש למצוא בשאלון 311 חיתוך של שני מאורעות תלויים או של שלושה מאורעות בלתי תלויים). הסתברות של מאורע משלים. הסתברות של איחוד מאורעות.

הערות:

1. בכל שאלה מהמאגר ניתן לשנות בבחינת הבגרות את המספרים המופיעים בשאלה, להוסיף סעיפי מדרגה, להוריד סעיפים, להוסיף שרטוטים וכד'.
2. שאלה בבחינת הבגרות עשויה להיות מורכבת משאלות שונות מתוך המאגר.
3. לא יידרש שימוש בפרמטרים בשאלון זה.
4. שאלות המאגר בטריגונומטריה עשויות לכלול בבחינת הבגרות את ההיגד: "תוך שימוש בהגדרת סינוס, קוסינוס או טנגנס במשולש ישר זוית."
5. בשאלון זה, עשויות להופיע עד שתי שאלות מתוכנית הלימודים שאינן שאלות מאגר.

3 יחידות לימוד - שאלון שני (312)

מבנה השאלון

| שאלון שני (312) – 35% | משך השאלון: שעה וחצי | פתרון של 4 שאלות מתוך 6 בצבירת נקודות |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| אלגברה כולל קריאת גרפים. | | |
| 2-1 שאלות | | |
| סדרה חשבונית, סדרה הנדסית (הגדרה לפי מקום והגדרה ברקורסיה), בעיות גדילה ודעיכה דיסקרטיות. | | |
| 2-1 שאלות | | |
| טריגונומטריה: יישומים במישור ובמרחב. | | |
| 2-1 שאלות | | |
| הסתברות, סטטיסטיקה, התפלגות נורמלית. | | |
| 2-1 שאלות | | |

פירוט הנושאים בשאלון 312

אלגברה:

משוואות ומערכות משוואות בלי פרמטר.
פתרון מערכת משוואות ממעלה ראשונה ושנייה, ללא מערכת המכילה משוואות מהצורה

$$ax^2 + by^2 = c \quad \text{או} \quad \frac{a}{x} + \frac{b}{y} = c$$

הערה: לא יידרש פתרון משוואות או מערכת משוואות כשאלה בפני עצמה.

מציאת קשר בין פתרון גרפי לפתרון אלגברי של מערכת משוואות (רק פונקציות ממעלה ראשונה ושנייה). מציאת נקודות חיתוך של ישרים, של ישר ופרבולה ושל שתי פרבולות. במאגר לדוגמא: עמ' 78 ת' 6, עמ' 79 ת' 9, 10, עמ' 81 – 83 ת' 22 – 30 (ללא פרמטרים: בתרגילי מאגר שבהם יש פרמטרים, יוחלפו הפרמטרים במספרים).
תכונות הפונקציה הליניארית והריבועית: תחומי חיוביות ושליליות, תחומי עלייה וירידה, תחומים שבהם ערכי פונקציה אחת גדולים, שווים או קטנים מערכי פונקציה אחרת (כולל קריאת מידע מתוך גרפים). (עמודים 81-83 במאגר).
פירוק לגורמים על ידי הוצאת גורם משותף. שימוש בפירוק לגורמים לפישוט/ צמצום שברים אלגבריים פשוטים.

הערה: לא תידרשנה שאלות המאגר הבאות: עמ' 78 – 81 ת' 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11 – 21.

הרחבת מושג החזקה :

חוקי החזקה (במעריכים טבעיים ואפס), הרחבת החזקה למעריכים שליליים. כתיבה מדעית של מספרים, כלומר שימוש בחזקות של 10 לכתיבת מספרים גדולים מאד או קטנים מאד בערכם המוחלט. כפל וחילוק של מספרים הכתובים בכתיב מדעי. השימוש בחזקות במבחן יכול להופיע בהקשרים שונים כגון הקשר של סדרה הנדסית או של גדילה ודעיכה.

הערה: לא תידרשנה שאלות המאגר הבאות: עמ' 101 ת' 4-1.

סדרות:

סדרה חשבונית וסדרה גיאומטרית (הנדסית): הגדרה שלהן על ידי כלל נסיגה, או באמצעות שימוש בנוסחת האיבר הכללי, שימוש בנוסחת הסכום של n איברים. במאגר לדוגמא: עמ' 53 – 56 ת' 2 - 19, עמ' 103 ת' 3, עמ' 105 ת' 10 – 14, עמ' 106 – 107 ת' 16 – 18, 20, והרחבות המאגר.

הערה: לא תידרשנה שאלות המאגר הבאות: עמ' 53 ת' 1, עמ' 103 – 104 ת' 1, 2, 4 – 8, עמ' 105 ת' 9, עמ' 106 ת' 15, 19, עמ' 107 ת' 21.

בעיות גדילה ודעיכה דיסקרטיות:

בעיות גדילה ודעיכה הניתנות לתיאור כסדרות גיאומטריות (למשל חישובי ריבית דריבית, ירידת ערך, התרבות וכד').

בשאלות שבהן הנעלם הוא החזקה הפתרון הוא מספר טבעי הקטן מ-5. לדוגמא: בתוספת המאגר משנת תשס"ז עמ' 4 ת' 1-7, ומשנת תשס"ט עמ' 10-11 ת' 1-7.

הערה: לא תידרשנה השאלות הבאות, מתוספת המאגר תשס"ט: ת' 8, 9.

טריגונומטריה:

הגדרת הפונקציות הטריגונומטריות: סינוס, קוסינוס, טנגנס, במשולש ישר זווית ושימוש בהן. יישומים במישור: מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי זווית: משולש שווה שוקיים, משולש כללי, מלבן, מעוין, טרפז. פתרון בעיות הדורשות שימוש בתכונות הגאומטריות של המצולעים השונים. חישובים במצולעים של אורכי קטעים (כולל מציאת אורך קטע מהכרת נקודות הקצה

שלו), זוויות, היקפים ושטחים. שימוש בנוסחה $S = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$.

לדוגמא: עמודים 58-65, ו-166-171 במאגר, ללא פרמטרים- בתרגילי מאגר שבהם יש פרמטרים, יוחלפו הפרמטרים במספרים. בשאלות המאגר בטריגונומטריה שתופענה בבחינה יוחלפו המושגים זווית עומק, זווית גובה או זווית ראייה בשם הזווית בעזרת אותיות.

הערה: בטריגונומטריה, כל השאלות תינתנה עם שרטוט. לא תידרשנה שאלות המאגר הבאות:

עמ' 169 ת' 14, עמ' 172 ת' 27-29, והשאלה מתוספת המאגר תשס"ט עמ' 3 ת' 5. בשאלות המאגר שבהן נתונות זוויות בלבד (עמ' 166 ת' 2, עמ' 167 ת' 5, עמ' 169 ת' 13, 17, עמ' 171 ת' 26) יינתן גם ערך מספרי לאחד האורכים.

יישומים במרחב: הכרה אינטואיטיבית של מושגים במרחב - ישר ניצב למישור, זווית בין ישר למישור. חישוב של אורכי צלעות, זוויות, נפח, שטח פנים ושטח מעטפת בגופים: תיבה, או פירמידה ישרה שבסיסה מלבן (כולל ריבוע). במאגר: עמ' 115-116 ת' 1-6, עמ' 118-122 ת' 12-23 (לא תיזכרנה שאלות המאגר הבאות: עמ' 117-118 ת' 7-11).

בסעיף שבו נדרשת זווית בין מישורים כגון זווית בין פאה לבסיס, תומר השאלה למציאת זווית בין ישר למישור באופן שהזווית נשמרת. שאלות המאגר הרלבנטיות הן: עמ' 119 ת' 14, 15, עמ' 121 ת' 20, 21, עמ' 122 ת' 22.

להלן שינויי הניסוח האפשריים לשאלות אלו:

| שנינו ניסוח | סעיף | תרגיל |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| חשב את הזווית שבין הישר SE לבין בסיס הפירמידה. | ג | 14 |
| חשב את הזווית שבין הישר SF לבין בסיס הפירמידה. | ג | 15 |
| נתון כי F היא האמצע של AB. הזווית שבין הישר SF לבסיס היא 55° . E היא האמצע של BC. חשב את הזווית שבין הישר SE לבין בסיס הפירמידה. | פתיח ב | 20 |
| חשב את הזווית שבין הישר SE לבין בסיס הפירמידה. | א | 21 |
| SF חוצה את זווית הראש של הפאה הצדדית SAB. חשב את הזווית שבין SF לבין בסיס הפירמידה. | ב | 22 |

הסתברות, סטטיסטיקה, והתפלגות נורמלית:

הסתברות: מציאת הסתברות של מאורע במרחב סופי כחס בין מספר התוצאות במאורע למספר התוצאות במרחב. הסתברות של מאורע משלים. הסתברות של איחוד מאורעות. הסתברות של חיתוך מאורעות (עד 3 מאורעות בלתי תלויים זה בזה, או עד 2 מאורעות שקיימת ביניהם תלות). חישובים באמצעות טבלה, דיאגרמת עץ או דיאגרמה אחרת.

הערה: לא תיזכרנה שאלות המאגר הבאות: עמ' 198 - 206 ת' 1, 5, 6, 10, 13, 14, 16, 20, 23, 24, 25, 30, 31, 34.

סטטיסטיקה: שכיחות, שכיחות יחסית (כולל באחוזים), תיאור נתונים בטבלת שכיחויות. סידור נתונים בקבוצות ותיאורם הגרפי בצורת דיאגרמת עמודות (מקלות) ודיאגרמת עיגול. קריאה וניתוח של דיאגרמות אלה. שכיח, חציון, ממוצע וסטיית תקן.

הערה: לא תיזכרנה שאלות המאגר עמ' 149 ת' 13, עמ' 150 ת' 16, 17, ומתוך תוספת המאגר תשס"ז לשאלון 35802 עמ' 2 ת' 6 סעיף ב'.

התפלגות נורמלית: בהתבסס על קריאת הגרף של ההתפלגות הנורמלית (ללא שימוש בציוני תקן ובטבלה של ההתפלגות). שאלות המאגר הותאמו, ופורסמו באתר המפמ"ר למתמטיקה.

הערות:

1. בכל שאלת מאגר ניתן לשנות בבחינת הברורות את המספרים המופיעים בשאלה, להוסיף סעיפי מדרגה, להוריד סעיפים, להוסיף שרטוטים וכד'.
2. שאלה בבחינת הברורות עשויה להיות מורכבת משאלות שונות מתוך המאגר.
3. לא יידרש שימוש בפרמטרים בשאלון זה. עשויות להופיע שאלות מתוך המאגר שבהן יש פרמטרים, אך במקרים אלה הפרמטרים בשאלות יוחלפו במספרים.
4. שאלות בשאלון זה יכולות להילקח מהמאגר הישן מפרקים ב' ו- ג' (בנושאים השייכים לשאלון השני) והחל ממועד קיץ תשע"ג שאלות בשאלון השני יכולות להילקח גם מהמאגר החדש לשאלון 311 / 35801 (לאחר פרסום המאגר החדש לשאלון 312 / 35802 שאלות לשאלון זה יכולות להילקח מהמאגר החדש לשאלון 311 / 35801 ומהמאגר החדש לשאלון 312 / 35802. המועד הראשון שבו תופענה בשאלון 312 שאלות מתוך המאגר החדש לשאלון 312 יפורסם באתר המפמ"ר).
5. שאלות המאגר בטריגונומטריה עשויות לכלול בבחינת הברורות את ההיגד: "...תוך שימוש בהגדרת סינוס, קוסינוס או טנגנס במשולש ישר זוית."
6. בשאלון זה, עשויות להופיע עד שתי שאלות מתוכנית הלימודים שאינן שאלות מאגר.

3 יחידות לימוד - שאלון שלישי (313)

מבנה השאלון

| שאלון שלישי (313) – 40% | משך השאלון: שעתיים | פתרון של 4 שאלות מתוך 6 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| שאלות מילוליות | | |
| 2-1 שאלות בחלוקה הבאה: שאלה אחת בתחום קנייה, מכירה ותשלומים כולל התייקרויות והוזלות עוקבות באחוזים. תיתכן שאלה שנייה בתחום שאלות תנועה, או בתחום שאלות גיאומטריות. | | |
| גיאומטריה אנליטית | | |
| 2-1 שאלות | | |
| חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי | | |
| 3 שאלות | | |

פירוט הנושאים בשאלון 313

שאלות מילוליות:

שאלות קנייה, מכירה ותשלומים כולל התייקרויות והוזלות עוקבות באחוזים. שאלות תנועה, שאלות גיאומטריות: שטחים והיקפים של צורות המורכבות ממלבנים, משולשים וחלקי מעגל (מעגל, חצי מעגל, או רבע מעגל), נפח ושטח פנים של תיבה וגליל. נפח של מנסרה משולשת. בכל הנושאים עשויות להיות שאלות עם אחוזים, ובשאלות גיאומטריות עשוי להידרש משפט פיתגורס.

גיאומטריה אנליטית:

קטעים: מרחק בין נקודות (אורך קטע), אמצע קטע.
ישרים: מציאת משוואת ישר על פי שתי נקודות ועל פי שיפוע ונקודה, הקבלה, חיתוך וניצבות.

מעגל: משוואה קנונית ומשוואת מעגל כללי $(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2$, חיתוך של מעגל וישר, משיק למעגל בנקודה שעל המעגל (כתנאי ניצבות).

חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי:

חשבון דיפרנציאלי

מושגי יסוד: משיק בנקודה, שיפוע של גרף בנקודה, הפונקציה הנגזרת. מושג אינטואיטיבי של גבול.

הנגזרת של x^k (k טבעי או 0). נגזרת של פולינום (כולל $(cf(x))'$, $(f(x) \pm g(x))'$, נגזרת של

הפונקציות: \sqrt{x} , $\frac{1}{x}$. נגזרת של סכום, הפרש, ומכפלה של כל אחת מהפונקציות הנזכרות

(התלמיד יידרש לזהות את הפונקציה $\frac{1}{3x}$ כמכפלה של קבוע בפונקציה: $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{x}$, ולגזור אותה

בהתאם, ויידרש לזהות את הפונקציה $\frac{1}{x^2}$ כמכפלת פונקציות $\frac{1}{x} \cdot \frac{1}{x}$ ולגזור אותה בהתאם

שימושי הנגזרת:

- משוואת משיק: מציאת משוואת המשיק באמצעות גזירת הפונקציה, או עבור פונקציה שהנגזרת שלה נתונה.
- מציאת תחומי עלייה, ירידה ונקודות קיצון באמצעות גזירת הפונקציה, או עבור פונקציה שהנגזרת שלה נתונה.
- בעיות ערך קיצון בנושאים: מספרים, גיאומטריה, גופים במרחב, תנועה, גרפים, קנייה, מכירה ותשלומים (כולל קיצון בקצות קטע סגור). אף שהשאלות לא חייבות להיות לקוחות מהמאגר, יש בו דוגמאות מתאימות: עמ' 135–137 ת' 1–16, 19, עמ' 183–188 ת' 1, 5–9, 11–12, 16–19, 21–22.
- חקירת פונקציות: מציאת תחום הגדרה, נקודות קיצון, תחומי עלייה וירידה, נקודות חיתוך עם הצירים, התנהגות בסביבת נקודת אי-הגדרה (אסימפטוטה שהיא ציר y או מקבילה לו), שרטוט סקיצה של גרף של פונקציה. אסימפטוטה שהיא ציר x או מקבילה לו רק לפונקציות

מהצורה $\frac{a}{x^k} + b$, $k=1,2$, b ממשי.

הערה: לא יידרש פתרון של אי-שוויון ריבועי לצרכי חישוב תחום ההגדרה.

חשבון אינטגרלי:

פונקציה קדומה, קבוע האינטגרציה, מציאת פונקציה לפי נגזרת ונקודה על הפונקציה, אימות אינטגרלים על ידי גזירה.

אינטגרל מסוים: חישוב אינטגרלים מסוימים, חישוב שטח בין גרף הפונקציה לציר x ו/או לציר y , שטח בין גרפים של שתי פונקציות ושטחים המורכבים משני חלקים (למשל חישוב של שטח בין שתי פונקציות נחתכות ובין ציר ה- x).

האינטגרלים הנדרשים בשאלון הם האינטגרלים של פולינומים בלבד.

הערות:

1. אחת מהשאלות בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי תבנה על בסיס הרעיון של שאלה מתוך המאגר הישן פרק ג.
2. בעיה בגיאומטריה תופיע בשאלון זה רק באחד מהנושאים: שאלה מילולית באלגברה או בעיית ערך קיצון.