

# תעשיית החלל הישראלית

.....

**גיל התלמידים: 11-14 (כיתות ה'–ח')**

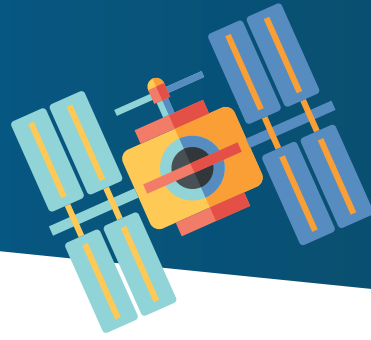
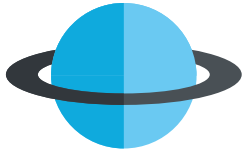
**מספר התלמידים: כ-20**

**משך השיעור: 90 דקות**

.....

ההנחיות במערך זה מנוסחות בלשון זכר אך מיועדות לתלמידות ותלמידים, למורות ולמורים כאחד.





## מטרות:

- מטרת העל: התלמידים יכירו את תעשיית החלל בכלל ואת זו הישראלית בפרט, כמו גם את שיתוף הפעולה בין התעשיות השונות.
- התלמידים יכירו את תחום חקר החלל בישראל על ציר זמן עד היום ויציינו גילויים חשובים ואבני דרך בתחום.
- התלמידים ילמדו על הישגיה של תעשיית החלל בישראל.
- התלמידים יציינו פרויקטים של תעשיית החלל בישראל.

## רצף השיעור:

משך השיעור: 90 דקות

## הצעה לחלוקת הכתמים בשיעור:

**פעילות:** משחק תעשיות ומיזמי חלל כחול-לבן  
**דגשים:** עבודה בקבוצות

**45**  
דקות

**פעילות:** היכרות, החדרת מוטיבציה והצגת מטרת השיעור

**15**  
דקות

**פעילות:** משימת פיתוח והרכבה של מוצרי חלל כחול-לבן  
**דגשים:** עבודה בקבוצות על בסיס משחק תעשיית החלל, במטרה להביא להרכבה של מוצר חלל כחול-לבן

**20**  
דקות

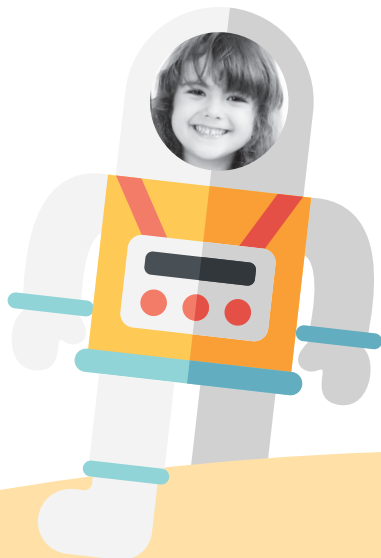
**פעילות:** סיכום  
**דגשים:** כל אחד יציין את השאיפות שלו ליזמות בעתיד בתחום החלל.

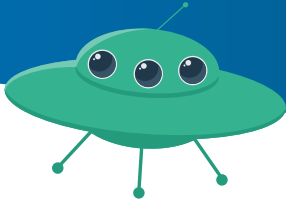
**10**  
דקות



## עכרים:

- לוח משחק
- כרטיסיות
- מקרן, רמקולים, מחשב
- קוביית משחק בת 6 פאות





## חלק א' פתיחה

סדרו את הכיתה כך שהתלמידים ישבו בצורת ח'. פנו את השטח הפנימי מחפצים, שולחנות וכיסאות. למרות הנטייה הרווחת לראות בעיסוק בחקר החלל מותרות המאפיינים מדינות מבוססות יחסית, חקר החלל, ובפרט האמצעים הטכנולוגיים המתקדמים המפותחים במסגרתו, משמשים אותנו מדי יום ביומו ויש להם השפעה ניכרת יותר ויותר על חיינו. שירותי תקשורת למשל משתמשים יותר ויותר בתשתיות לוויין (רדיו, וידאו, טלוויזיה, טלפוניה ותקשורת נתונים). תחום החישה מרחוק, שהתפתח במקור כתחום צבאי לשם איסוף מודיעין, משמש כיום גם בתחום האזרחי ומאפשר שיפורים בחיזוי מזג אוויר, מעקב אחר תופעות אקלים, חקלאות מדויקת, ניטור אסונות טבע, שירותי הצלה ומערכות תחבורה חכמות.

חקר החלל הוא כיום נקודת השקה של טכנולוגיות צבאיות ואזרחיות. ישראל השקיעה משאבים לא מבוטלים בפיתוח תעשיית החלל, ובזכות כך נעשתה לשם דבר בתחומה ברחבי העולם. כפי שנראה היום, יש עוד דרך ארוכה להשגת פריצות דרך משמעותיות בתעשיית החלל הישראלית, שאותן תוכלו אתם, התלמידים, להניב בעתיד.

### הצאת כלי המשחק

- הניחו את לוח המשחק על הרצפה כך שהתלמידים רואים אותו ויכולים לגשת אליו.
- סדרו את הכרטיסיות כמפורט בכללי המשחק.
- ציירו ציר זמן ארוך על הלוח בהתאם לתאריכים המופיעים בנספח.
- ציירו טבלה לסיכום סכומי הדולרים לכל קבוצה.
- המשחק מתאים לעד 4 קבוצות.

### זהו משחק לוח שבו צוברים ידע בנושא חלל ורווחים מתעשיית החלל הישראלית.

**המטרה:** לאסוף כמה שיותר גופי תעשייה, מחקר ופיתוח ישראליים וסכום כסף גבוה ככל האפשר.

**דגש:** בסוף המשחק, הקבוצות יוכיחו שהן מעצמת חלל, כמו ישראל. עם הטכנולוגיות המגוונות ינסו לבנות מוצרים לתחום החלל באמצעות הצעות שיציגו בפני מדינות שונות. ככל שיאספו יותר טכנולוגיות, ישפרו את הסיכוי לייצר מוצרים, למכור אותם ולהרוויח כסף.



## הסבירו לתלמידים את כלאי המשחק:

1. יש להטיל קובייה ולהתקדם לפי המספר על הקובייה, מנקודת ההתחלה שעל הלוח.
2. למורה: את הכרטיסיות של החברות והגופים העוסקים בחלל בישראל יש להציג לתלמידים כאשר הן מוסתרות מתחת ללוח המשחק, ורק השם והסמליל חשופים. דוגמה: תלמידים שנוחתים על משבצת סוכנות החלל הישראלית, שולפים את אחת מכרטיסיות סוכנות החלל הישראלית שבבנק הכרטיסיות.
3. על כל קבוצה להקריא לכל הכיתה את הטכנולוגיה או את תחום עיסוק הגוף שקיבלה בקול רם.
4. לאחר חלוקת מחצית מהטכנולוגיות, עצרו ובקשו מכל התלמידים להציג את גופי התעשייה שלהם ואת הטכנולוגיות שעליהן קיבלו זכות. זאת על מנת להציג לתלמידים את היכולות של כל קבוצה.
5. לכל תעשייה במשחק יש כמה כרטיסיות. אם התלמידים סיימו את הכרטיסיות של תעשייה מסוימת - המשבצת כבר מלאה, כלומר לא ניתן לנחות על אותה המשבצת פעם נוספת.
6. את כרטיסיות "חלל על הזמן" יש להניח בערימה בגבן כלפי מעלה, כך שהתלמידים לא רואים את תוכן הכרטיסיות. בנחיתה על משבצת של "חלל על הזמן", עליהם לשלוף כרטיסייה אחת ולמקם אותה בתאריך שבו הם מנחשים שהתרחש האירוע. אם דייקו בתאריך - הם יקבלו \$1,000. אם לא, הקבוצה הבאה מוזמנת לנסות וכן הלאה. אם כולם שגו בניסיון הראשון, גלו לתלמידים את התשובה והציבו את הכרטיסייה על הציר.
7. משבצת משימה: קבוצה שעלתה על משבצת משימה שולפת כרטיסייה משימה ומקריאה את המשימה. כל המשימות הן תחרות בין קבוצות. הִדְגִישוּ מראש כי בכל משימה יש לכל אחת מהקבוצות המשתתפות אפשרות לקבל את הסכום הנקוב על הכרטיסייה.
8. תור עובר: התור לא נחשב ועובר לקבוצה הבאה.





**מיון**

**1**

**פרה עיוורת בחלל**

באמצעות מטפחת, קשרו לתלמיד מכל קבוצה, בתורו, את העיניים. לאחר מכן, בקשו מחבר לעמוד בצד השני של הכיתה ולהנחות את התלמיד הראשון, במילים בלבד, להגיע אליו. במסגרת ההנחה, התלמיד יכול לדבר עד 5 פעמים בלבד, מילה אחת בכל פעם.

**שאלו את התלמידים: איך זה קשור לחלל?**

אנחנו לא רואים את הלוויינים מכדור הארץ. שינוי מיקום הלוויינים נעשה בעקיפין, על ידי פקודות מחשב.

**2**

**צופף כאן בכוכב!**

הגדירו מעגל מצומצם (בקוטר 70-80 ס"מ) שסביבו כל תלמידי הקבוצה צריכים להתקבץ. אפשר להקטין או להגדיל את הקוטר בהתאם למספר התלמידים בקבוצה או לקושי שמביעים התלמידים.

**שאלו את התלמידים: איך זה קשור לחלל?**

האוכלוסיה בכדור הארץ גדלה לאורך השנים. כרגע אין בעיה של צפיפות אוכלוסין בכלל כדור הארץ אבל יום כזה עלול להגיע, ומה נעשה אז? האם נצטרך למצוא כוכב לכת חדש לחיות בו?

**3**

**אין חמצן - אסור לנו צחוק!**

ראש בראש - בקשו מהתלמידים להגיע לקדמת ה-ח', להתחלק לזוגות, לשבת זה מול זה ולהביט זה לזה בעיניים. אסור להם לצחוק או להשמיע רעש, אבל מותר לעשות פרצופים מצחיקים. הראשון שצחק - מפסיד! אם יש שתי קבוצות מומלץ לערוך שלושה סבבים, כל פעם בהשתתפות תלמידים אחרים, ולספור נקודות.

**שאל את התלמידים: איך זה קשור לחלל?**

בחלל אין חמצן. ללא מסכה לא נוכל לנשום בחלל או על פני אף אחד מכוכבי הלכת במערכת השמש. לא נבקש מכם להפסיק לנשום, אבל נבקש לא לצחוק.

**4**

**להנחית טיל**

בקשו מהתלמידים לקחת את שחקני המשחק שלהם ולהנחית אותם באזור מצומצם, שתגדירו מראש. על האזור להיות במרחק סביר אך מאתגר מהשחקנים. מי שנחת ראשון, מנצח. נסו לתת לכל תלמיד בקבוצה הזדמנות לכוון ולפגוע.

**שאל את התלמידים: איך זה קשור לחלל?**

החלל עצום, וכוכב לכת אחד בודד הוא נקודה מאוד קטנה בחלל. איך מנחיתים שם עצמים? איך קולעים בדיוק לנקודה ספציפית שהגדרנו מכדור הארץ?

**5**

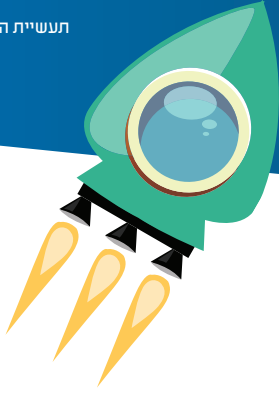
**קשר עין**

בקשו מזוג תלמידים לעמוד זה מול זה. לאחר מכן, על תלמיד אחד להסתובב במקום ועל התלמיד השני להסתובב סביבו. כעבור זמן מה, בקשו מהתלמידים לשמור על קשר עין רציף ותמיד.

**שאלו את התלמידים: איך זה קשור לחלל?**

התלמיד המסתובב במקומו הוא כדור הארץ והתלמיד הסובב אותו הוא לוויין תקשורת. לוויין תקשורת צריך לשמור על קשר רציף עם נקודה קבועה בכדור הארץ.





## חלק ב'

התאוריים מחקים האכה למשה

## חלק ג'

אלב המכרזים

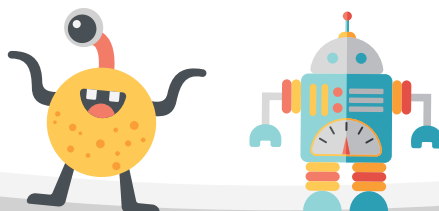
בשלב זה יתבקשו כל התלמידים לנסות להרכיב את המוצר שיוצע למכרז, עם מינימום עזרה מהקבוצות האחרות. קבוצה שתצרה לבקש עזרה מקבוצה האחרת, תצטרך להציע לשלם עבור העזרה. לכל קבוצה סכום התחלתי שצברה במשימות במשחק. כעת באפשרות הקבוצה לצבור עוד כסף באמצעות הוצאה לפועל של מיזם חללי. הקבוצה שיש לה את רוב הטכנולוגיות המופיעות במכרז זוכה בכסף ובאפשרות להוציא לפועל את המיזם! אם יש תיקו - מחלקים את הסכום בין הקבוצות הזוכות.

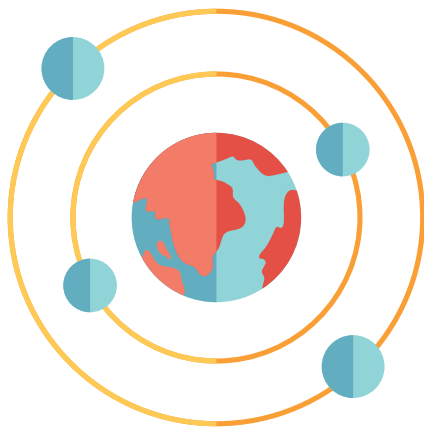
**שימו לב,** הקבוצות יכולות לקנות זו מזו את הטכנולוגיות.

**תזכורת:** הקבוצה שקיבלה את כרטיסיית סוכנות החלל הישראלית זכאית למימון מלא לפרויקט ויכולה לתת את הקלף תמורת זכייה במכרז - זה מעין קלף ג'וקר. קלף זה מיועד לשימוש חד פעמי בלבד! סכמו את הנקודות והכריזו על המנצחים.

המכרזים שיש להציג לקבוצות:

מכרז	דרישות הלקוח במכרז	טכנולוגיות וספקים
1	המכון להנדסה חקלאית מעוניין לערוך מחקר על גידולים חקלאיים ובדיקה של סוג הקרקע. מדובר בשטחים חקלאיים נרחבים, שיש לסקור אותם במבט מהחלל. בהמשך מעוניין המכון להשוות דגימות קרקע מהירח עם דגימות מקרקע על כדור הארץ.	לוויין ונוס לחקר החקלאות - סוכנות החלל הישראלית הגישה הרב תכליתית - Spacell גשושית לירח - Spacell
2	גוף ביון מעוניין לעקוב אחר כוחות דאעש. בזמן המעקב, יש לצלם את תנועת הכוחות ולהשתמש בתצלומים להכוונת הלוויין.	מעקב אחר כוחות דאעש - חיל האוויר צילום פני הקרקע - כל אחת מהמצלמות של ImageSat שליטה מרחוק על הגשושית - תדיראן ו/או התעשייה האווירית (מערכת מחשב או מערכת חשמל) הגישה הרב תכליתית - Spacell





מכרז	דרישות הלקוח במכרז	טכנולוגיות וספקים
3	הכיתה המעופפת מעוניינת לערוך מחקר של שדה מגנטי בירח: לקבל תמונות שטח מהירח, לשלוט בתהליך בזמן אמת ולתת הוראות הכוונה. למי כדאי לה לחבור לצורך ביצוע המשימה?	הגישה הרב תכליתית - Spacell
		גשושית לירח - Spacell
		שליטה מרחוק על הגשושית - תדיראן ו/או התעשייה האווירית (מערכת מחשב או מערכת חשמל)
4	חברת תקשורת מעוניינת לספק לאפריקה שירותים הכוללים תקשורת טלפונית, אינטרנט וצילום לילה, אשר ישמש גם להכוונת הלוויין. נדרשת גם תוכנה לשליטה במצבים השונים של הלוויין.	תקשורת מעל אפריקה - עמוס
		צילום לילה - ImageSat
		גלגלי תגובה חכמים - תעשייה אווירית
		פיתוח תוכנה חכמה - תעשייה אווירית
5	הכיתה המעופפת מעוניינת לשגר לוויין לצורכי תקשורת קבועה ורציפה עם חבריה באירופה.	מצלמה באיכות מצויינת - ImageSat
		שידורי טלוויזיה בלוויין - עמוס
		לוויין שאפשר לשנע במסלול גיאו - רפאל
		גלגלי הנעה / גלגלי תגובה - תעשייה אווירית
		ייצור הלוויין - תעשייה אווירית
6	תלמידי הכיתה המובילה בבית הספר מעוניינים להאריך את חייו של לוויין התקשורת המשדר אליהם את שידורי הטלוויזיה. הציעו דרכי ביצוע ושיתופי פעולה.	ספייס אפקטיב - הארכת חיי לוויין
		שליטה מרחוק - תעשייה אווירית, פיתוח תוכנה חכמה ו/או תדיראן תקשורת לוויין קרקע
		חלל תקשורת - שידורים לכיתה המעופפת



.....

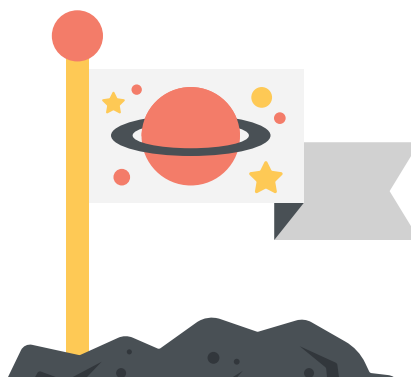
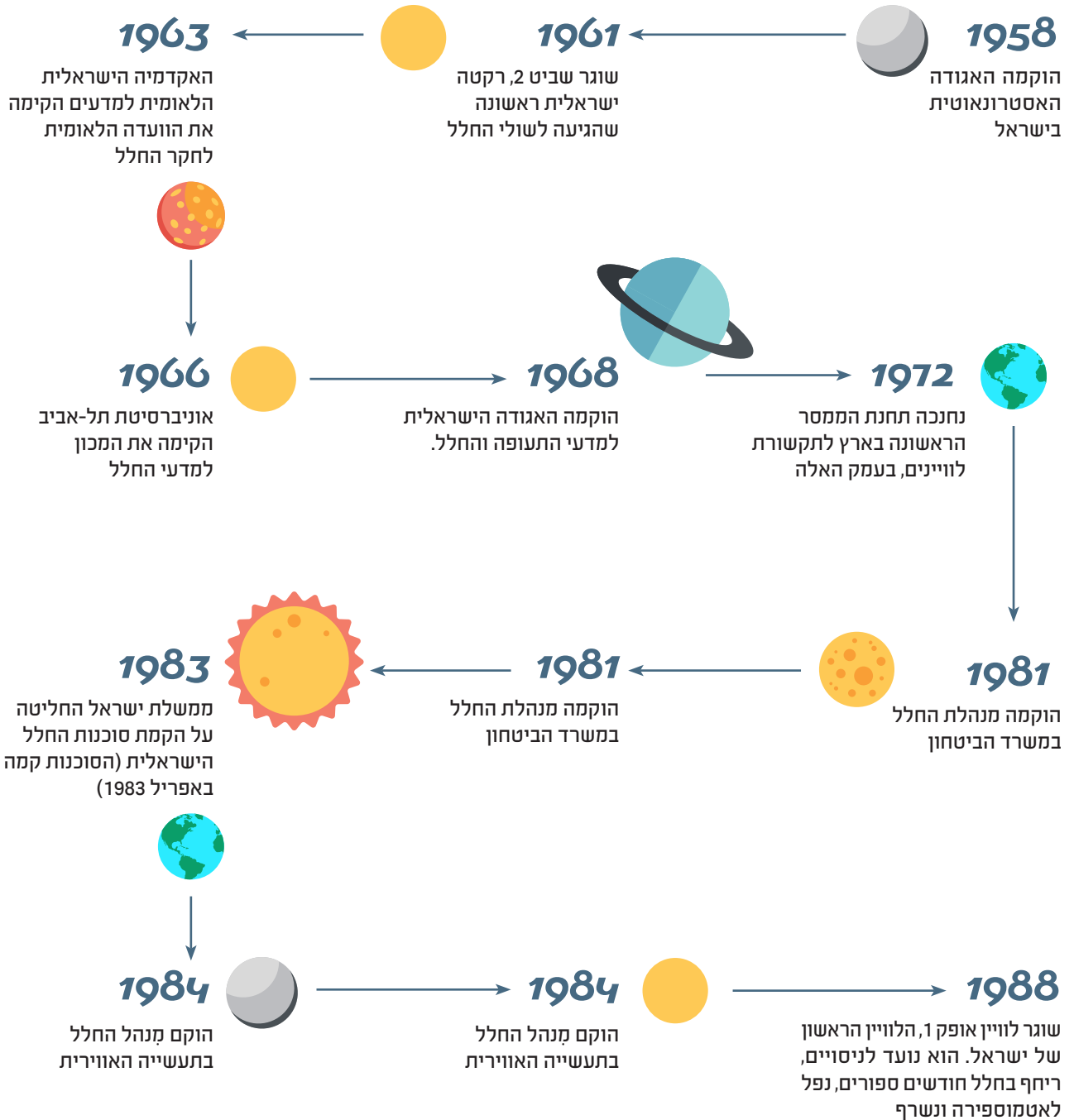
ראינו היום כמה תעשיית החלל הישראלית מפותחת ומתפתחת! ישראל נחשבת למעצמת חלל ואני מקווה שכעת אתם מבינים למה. אתם יכולים להיות חלק מהתעשייה הזאת בעתיד, לפתח ולחשוב, לגלות ולהמציא!

הציגו סרטון של סוכנות החלל הישראלית

.....









**1990**

שוגר לוויין אופק 2. הוא נועד לניסויים, ריחף בחלל חודשים ספורים, נפל לאטמוספירה ונשרף

**1992**

ניסוי ישראלי בחלל: הוטס ניסוי ישראלי ראשון במעבורת החלל. היה זה ניסוי של אוניברסיטת תל-אביב, שנועד לבדוק את יכולתן של צרעות מדבר לבנות קינים בתנאי המיקרו-כבידה השוררים בחלל.



**1995**

שוגר אופק 3, לוויין הצילום הראשון של ישראל לצורכי ביטחון

**1996**

שוגר עמוס 1, לוויין התקשורת הראשון של ישראל



**1998**

שוגר אופק 4. השיגור נכשל עקב בעיה במשגר שביט

**1998**

שוגר גורוין טכסאט, לוויין מדעי ראשון שבנו סטודנטים בטכניון



**2000**

שוגר ארוס A, לוויין צילום מסחרי ראשון של ישראל



**2003**

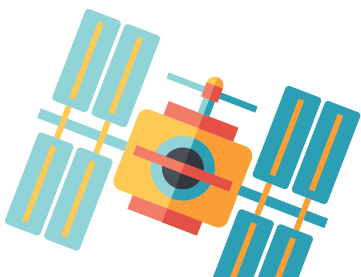
שוגר עמוס 2, לוויין התקשורת השני של ישראל

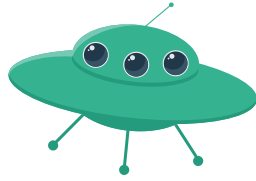
**2003**

אילן רמון, האסטרונאוט הישראלי הראשון, טס לחלל במעבורת החלל קולומביה. רמון נספה באסון מעבורת החלל קולומביה ב-1 בפברואר 2003

**2002**

שוגר לוויין הביון אופק 5





**2004**

שוגר אופק 6. השיגור נכשל עקב בעיה במשגר שביט



**2006**

שוגר ארוס B, לוויין הצילום המסחרי השני של ישראל



**2007**

שוגר אופק 7



**2008**

שוגר טכסאר, לוויין המכ"ם הראשון מתוצרת ישראל. לוויין המכ"ם הצבאי "טכסאר-פולאריס" שוגר ב-21 בינואר 2008 (מכונה גם "אופק 8")



**2008**

שוגר עמוס 3, לוויין התקשורת השלישי של ישראל



**2010**

שיגור לוויין הצילום הצבאי אופק 9



**2013**

שיגור לוויין התקשורת עמוס 4 על גבי טיל מדגם זניט



**2014**

שוגר לוויין המכ"ם הצבאי אופק 10 המבוסס על לוויין טכסאר



**2014**

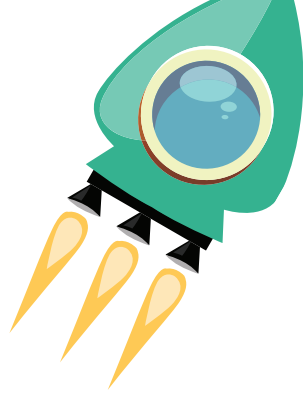
שוגר לוויין התלמידים הישראלי דוכיפת 1, מבסיס חלל רוסי במשגר חלל מסוג "דניפר". הלוויין שוגר לגובה של כ-600 ק"מ. הוא יועד לשמש כניסוי לאיתור מטיילים אבודים באזורים נטולי קליטה סלולרית באמצעות קליטת אותות מצוקה ואיתור נקודת שידורם. בנוסף, הוא אפשר קשר בין חובבי רדיו בכל העולם ושימש כפלטפורמה חינוכית לתרגול תקשורת עם לווייני



**2016**

לוויין התקשורת עמוס 6, שהיה אמור להיות משוגר לחלל, נהרס כלייל בעת פיצוץ שאירע במשגר הטיל פאלקון 9 של חברת ספייס איקס במהלך ניסוי, יומיים לפני מועד השיגור





2017

שני לוויינים ישראלים שוגרו מהודו:  
לווין זעיר בשם BGUSAT שנבנה באוניברסיטת בן-גוריון, בשיתוף עם התעשייה האווירית ונועד לצלם גזים בתחום האינפרא אדום.  
נאנו-לווין בשם DIDO ששיגרה חברת ספייס פארמה, נועד לבחינת ניסויים ביולוגיים בתנאי מיקרו-כבידה



2017

שוגר דוכיפת 2 על ידי משגר אמריקאי מסוג "אטלס 5"

2017

שוגר לוויין המחקר המדעי המתקדם ונוס, המצויד במצלמה מולטי-ספקטרלית ובמערכת הנעה חשמלית מתקדמת. ללוויין שתי משימות:  
מדעית - לחקור תעוקת צמחייה (מצב ההשקיה בשדות) וזיהום בימים ובאגמים.  
טכנולוגית - לבחון מערכת הנעה חשמלית ובקרה אוטונומית



2017

Spacell, המתחרה הישראלית בתחרות Google Lunar X PRIZE לבניית גשושית קטנה שתשוגר לירח, היא אחת מחמש הקבוצות שנשארו בתחרות. התחרות היא, למעשה, מירוץ בין-לאומי מודרני בין קבוצות פרטיות להנחתת חללית בלתי מאוישת על הירח. בתחילה נרשמו לתחרות, שנפתחה ב-2007, 33 קבוצות מרחבי העולם. רבות מהמתחרות נשרו כשהמשימה התגלתה מורכבת ומאתגרת מדי

