

תוכנית בטיחות לייזר לשנת 2009-10 (אוקטובר 2009 – ספטמבר 2010)

אוניברסיטת בן גוריון בנגב ד"ר נעמי סיני, ממונת בטיחות לייזר

פרק 1: רקע

באוניברסיטת בן גוריון בנגב עובדים כ- 35 אנשי סגל המנהלים את פעילות ההוראה והמחקר בכ- 50 מעבדות לייזר שבהן מצויים כ- 10 לייזרים מדרגת סיכון Class 3R באור לא נראה, כ- 35 לייזרים בדרגת סיכון Class 3B ועוד כ- 25 לייזרים בדרגת סיכון Class 4. מעבדות הלייזר משמשות סטודנטים וחוקרים, לתקופות מחקר של 2-5 שנים, אנשי סגל וכן עובדים קבועים (טכנאים, לבורנטים, נאמני בטיחות) שתפקידם מחייב כניסה למעבדות הלייזר מעת לעת. מטרת תוכנית הבטיחות להבטיח שמעבדות הלייזר תהיינה מצוידות בתשתיות ואמצעי הבטיחות הדרושים כדי לשמור על שלומם של העובדים בתוכן, ולמנוע כניסה לא מבוקרת של אנשים המזדמנים באקראי למעבדות. תוכנית הבטיחות בנויה בהתאם לדרישות "תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובטיחות העוסקים בקרינת לייזר), התשס"ה – 2005".

פרק 2: סקירת הסיכונים

א. סיכונים אישיים:

קרינת לייזר בדרגה 3R (אור לא נראה), ו-3B יכולים לגרום נזק בלתי הפיך לעין בצפייה ישירה או בהחזרה ממשטח מראה או משטח מבריק. קרינת לייזר בדרגת סיכון 4 יכולה לגרום נזק בלתי הפיך לעין בצפייה ישירה ובצפייה מוחזרת ממשטח מבריק או מפזר, כווייה ונזק לעור בפגיעה ישירה או מוחזרת. לייזר בדרגת סיכון זו מהווה גם סכנה לשריפה עקב הצתת חומרים היכולים לבעור. מרבית הפגיעות הן תרמיות, כלומר – תוצאת התחממות הרקמה הבולעת את קרינת הלייזר. חשיפת עין ללייזרים באורכי גל אינפרא-אדומים יכולה לגרום להתפתחות קטרקטים בעיניים ולכוויות בקרינת וברשתית. חשיפת עין ללייזרים באור נראה עלולה לגרום כוויות ופגיעה פוטוכימית ברשתית. חשיפת העור לקרינות לייזרים כנ"ל, בדרגה 4, יכולה לגרום לכוויות ורגישות בעור.

ב. סיכונים אש:

לייזרים בדרגת סיכון 4, עלולים לגרום להצתת ניירות, פלסטיק או חומרים דליקים, כגון אלכוהול, במקרה של פגיעת קרינה ישירה במקורות אלה.

ג. סיכונים מכניים ואחרים

לייזרים באור לא נראה, בדרגת סיכון 4 יכולים לגרום להתחממות גבוהה של האלמנט המוקרן. מגע לא מבוקר במשטח חם יכול לגרום לכוויות חום.

סכנת התחשמלות קיימת בכל מערכת לייזר הכרוכה בהתקנת חשמל כללית או ייחודית (כגון לייזרים המכילים מקור מתח גבוה).

פרק 3 המבנה הארגוני של בטיחות לייזר במעבדות

לכל מעבדה ו/או קבוצת מעבדות קיים מנהל / חוקר ראשי, האחראי גם לנושאי בטיחות לייזר במעבדה.

תפקידו ואחריותו של ממונה בטיחות לייזר של האוניברסיטה הוא על פי המפורט בתקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובטיחות העוסקים בקרינת לייזר), 2005 .

ממונה בטיחות לייזר יפעל בתיאום עם יחידת הבטיחות של האוניברסיטה, להבטחת בטיחות ובריאות העובדים במערכות הלייזר במפעל.

תפקידיו של ממונה בטיחות לייזר כוללים את כל האמור בתקנות הבטיחות בעבודה עם מוצרי לייזר לרבות:

- ביצוע סקרי בטיחות לייזר במעבדות השונות,
- קביעת אמצעי הבטיחות וציוד המגן האישי הנדרשים למניעת חשיפה לקרינת הלייזר בשגרה ובמקרה של תקלה ועמידה בדרישות החוקים והתקנות הנוגעים לבטיחות וגהות בעבודה עם מכשירי לייזר,
- הדרכות עובדים בבטיחות בעבודה עם מוצרי לייזר
- אישור רכישת מוצרי לייזר חדשים, משקפי מגן ללייזרים
- ליווי בטיחות בשיפוץ וביצוע שינויים במעבדות לייזר, תוך מתן הנחיות בטיחות על פי הצורך וכולל אישור המעבדה לפני הפעלתה.
- מתן מענה לחוקרים ולעובדים בכל שאלה הקשורה בבטיחות בעבודה עם מוצרי לייזר.
- הזמנה וליווי של מעבדה מאושרת בעת ביצוע הבדיקות הסביבתיות השנתיות של מערכות הלייזר באוניברסיטה.
- מעקב אחר ביצוע התיקונים והשיפורים הנדרשים, כפי שנקבעו בסיורי הביקורת, בבדיקות המעבדה המאושרת, בהערות מפקחי עבודה וכד'.
- עבודת ממונה בטיחות לייזר תיעשה בשיתוף עם מנהל הבטיחות ומחלקת הבטיחות של האוניברסיטה.

פרק 4 נהלי בטיחות במעבדות לייזרים

נכתב נוהל בטיחות כללי לעבודה עם מערכות לייזר. הנוהל פורסם באתר הבטיחות של האוניברסיטה.

פרק 5 הדרכה בבטיחות בעבודה עם לייזרים

לא יורשה אדם לעבוד במערכת לייזר כאמור למעלה, אלא אם עבר הדרכה בבטיחות בעבודה עם מערכות הלייזר בהן יעסוק וקיבל אישור על ההדרכה הנ"ל.

כל שנה תתקיים לפחות הדרכה אחת לכל העוסקים בלייזרים. ההדרכה תכלול פירוט הסיכונים הכרוכים בעבודה עם לייזרים, סיווג לייזרים לקבוצות סיכון, ציוד מגן אישי והגנות נדרשות במערכות לייזרים, מניעת פגיעה ממערכת לייזר, אחריות אישית לבטיחות. כן תתקיימנה הדרכות רענון והרחבה, בהן ייסקרו נושאים ספציפיים, שעלו במהלך ביקורות או פגישות עם עובדים, וייערך רענון לנוהל הבטיחות בעבודה עם לייזרים. ההדרכות תינתנה על ידי ממונה בטיחות לייזר או מדריך מוסמך לנושא בטיחות בעבודה עם לייזרים.

כל ההדרכה, אישית או קבוצתית, תתועד, התיעוד יישמר ביחידת הבטיחות של האוניברסיטה, למשך 7 שנים לפחות.

המעקב אחר ביצוע ההדרכות ייעשה על ידי ממונה בטיחות לייזר.

פרק 6 אמצעי בטיחות ואמצעים למניעת חשיפה לקרינת לייזר

לא יורשה אדם לעבוד עם מערכת לייזר שלא אושרה על ידי בודק מוסמך, או עם מערכת לייזר שנתגלה בה ליקוי.

כל משתמש/מפעיל לייזר יהיה מצויד באמצעי מגן נגד הלייזרים המופעלים על ידו. אמצעים אלה יכללו:

- מערכות מיגון ואינטרלוקים שיבטיחו סגירה של מהלך אלומת הקרינה של הלייזר ויפסיקו את פעולת הלייזר עם פתיחה או הסרה של מגן.
- הגבלת הכניסה לאזורי השימוש בלייזרים, ע"י דלתות נעולות חשמלית, קודי כניסה / הרשאות כניסה וכד',
- שילוט אזהרה ומנורת אזהרה בכניסה למעבדה שיש בה שימוש בלייזרים מסוכנים.
- שימוש במשקפי מגן המתאימים לסיווג הלייזרים המצויים באתר – אורך גל, סוג הלייזר ועוצמתו.
- שימוש בהגנה על חלקי גוף חשופים (בעיקר ידיים ופנים) בעבודה עם לייזרים בדרגת סיכון 4.

פרק 7 בדיקה של מכשירי לייזר חדשים, בדיקות תקופתיות ותחזוקה שוטפת

יחידת הבטיחות וממונה הבטיחות ללייזרים יקבלו דיווח על כל מערכת לייזר מסוכן, חדשה או מערכת שעברה שינוי מהותי. ממונה בטיחות לייזר אחראי לקבלת אישור למערכת הלייזר.

כל מערכת לייזר תיבדק לפחות פעם בשנה, על ידי בודק מורשה. אחריות קיום הבדיקה והמעקב – על ממונה בטיחות לייזר ומנהל המעבדה.

מחלקת הבטיחות וממונה בטיחות לייזר יקימו מעקב שוטף ויקבלו דיווח ממנהלי המעבדות על שינויים בלייזרים המצויים במעבדות,

ממונה בטיחות לייזר יוודא את נכונות הנתונים ויבדוק מדגמית את נוהל הפעלת המעבדה בשגרה.

פרק 9 יעוץ ומניעת מפגעים

במסגרת הבקרה השוטפת ייתן ממונה בטיחות הלייזרים המפעלי ייעוץ למעבדות הלייזרים ויסיע בקביעת סיווג הלייזר ואמצעי מגן לכל משתמש לפי הנדרש,

ממונה בטיחות לייזר יעזור לפי הנדרש בהגדרת מבנה המעבדה, יבדוק הזמנות לרכישת לייזר חדש ויגדיר את אמצעי הבטיחות הנדרשים במערכות, כתנאי לרכישת הלייזר. כל רכישת לייזר מחויבת להגיע לידיעת ממונה בטיחות לייזר לאישור ולמתן הערות/ והנחיות בטיחות מתאימות.

פרק 10 התנהגות במקרה של פגיעה ממערכת לייזר

יש לדווח על כל אירוע חריג הקשור בעבודה עם מערכות לייזר למנהל המעבדה, לממונה בטיחות לייזר וליחידת הבטיחות של האוניברסיטה.

כל מקרה של פגיעה מלייזר ידווח מיידית למנהל המעבדה, ממונה הבטיחות לייזר ויחידת הבטיחות. הנפגע יטופל ההתאם לחומרת הפגיעה ע"י גורם מוסמך ויפונה לפי הצורך לבית חולים. (בכל מקרה של פגיעת לייזר בעיניים ייבדק הנפגע ע"י רופא עיניים עם ציוד מתאים והדיווח יימסר בהמשך למחלקת הבטיחות). האירוע יחקר ע"י ממונה בטיחות לייזר ולפי הצורך גם ע"י גורם חיצוני מוסמך, לפי הוראות הבטיחות והחוק.

פרק 11 תוכנית עבודה שנתית

להלן פרוט הנושאים המרכיבים את תוכנית העבודה השנתית בבטיחות לייזר :

א. סקרי סיכונים והיתר שימוש למעבדות הלייזר

החל מנובמבר 2009, יבוצעו סיורים וביקורות בטיחות במעבדות הלייזר באוניברסיטה, על פי תוכנית שנתית. מטרת סקר הסיכונים הוא לאתר את הליקויים הבטיחותיים שיש לתקן ולהכין את המעבדות לבדיקה הסביבתית השנתית של מעבדה מאושרת על פי דרישת התקנה. לוח הזמנים לביצוע הסקרים והבדיקות הסביבתיות מהווה חלק מתוכנית העבודה השנתית המובאת להלן.

ב. הדרכות

ההדרכות בבטיחות לייזר תינתנה במספר מסגרות כמפורט:

1. הדרכה בסיסית-ראשונה הניתנת לעובדים חדשים – הדרכה כזו תינתן בתחילת שנת לימודים, בנובמבר 2009. להדרכה זו יוזמנו עובדים חדשים ותלמידים חדשים לתארים גבוהים, המיועדים לעבוד במעבדות לייזר.
2. הדרכת רענון שנתית, שתינתן לסטודנטים וותיקים לתארים גבוהים באוניברסיטה ובבית הספר לרפואה, העובדים במעבדות לייזר, ברמה קבוצתית.
3. הדרכה אישית – שתינתן באופן אישי (או לקבוצה קטנה אם זה ניתן) לחוקרים ועובדים חדשים שמגיעים לאוניברסיטה במהלך השנה. הדרכה זו תינתן סמוך ככל האפשר לתחילת עבודתו של העובד / החוקר, באוניברסיטה.
4. הדרכות נוספות – על פי הצורך ובתיאום מראש.

ג. נאמני בטיחות לייזר

בכוונתי לארגן, השנה פורום של נאמני בטיחות במעבדות הלייזר. נאמנים אלה יודאו קיום אמצעי הבטיחות במעבדות הלייזר. בשנה החולפת לא הצלחתי לארגן פורום כזה, עקב חוסר הענות. במידה שלא יהיה ניתן לגייס נאמני בטיחות, אחראי המעבדה, בכל מעבדה יהיה אחראי לתיקון ליקויים שנתגלו בעת סיורי הביקורת ובדיקות המעבדה המאושרת, בשיתוף עם ממונה בטיחות לייזר.

ד. רכש לייזרים חדשים

בהתאם לנהלי האוניברסיטה, עם כל הזמנה לרכש לייזר כלשהו, מועברים פרטי ההזמנה לממונה בטיחות לייזר (כתנאי להוצאת ההזמנה) הבדק אם הלייזר הנדון עונה לדרישות הבטיחות. ביצוע פעילות זו הוא שוטף, על פי הדרישה.

ה. רכש משקפי מגן

משקפי מגן ללייזרים חייבים להיות מתאימים לתקן ישראלי 4141, המאמץ את תקני הבטיחות EN207 ו-EN208. משקפי מגן בעלי תו תקן שונה, חייבים באישור של ממונה בטיחות לייזר והמעבדה המאושרת. באוניברסיטה קיימים זוגות רבים של משקפי מגן ללייזרים שאינם מתאימים לדרישות התקן הישראלי ותקנות הבטיחות בעבודה. מיד עם קבלת דו"ח מבדק המעבדה המאושרת, ניערך להגדרת פתרונות לנושא.

בנוסף לאמור, ממונה בטיחות לייזר יסייע בשוטף, בקביעת משקפי המגן לעבודה עם מגוון הלייזרים באוניברסיטה, ויבדוק, באופן שוטף, את פרטי הזמנות משקפי המגן לפני הוצאת ההזמנות.

ו. בינוי ושיפוץ מעבדות

ממונה בטיחות לייזר יהיה מעורב בכל תהליך של בינוי מעבדות לייזר חדשות או שיפוץ מעבדות לייזר קיימות, החל משלב התכנון. ממונה בטיחות לייזר ישתתף בישיבות תכנון על פי הצורך, וייתן הנחיות והמלצות לגבי תשתיות המעבדה ואמצעי הבטיחות הדרושים במעבדה בהתאם לסוגי הלייזרים המיועדים להיות מופעלים במעבדה.

ז. איתור מפגעי בטיחות

במהלך שנת הלימודים יקיים ממונה הבטיחות תוכנית סיורי ביקורת במעבדות, לאיתור וסילוק מפגעי בטיחות. מטרת הביקורת היא לבחון קיומם ותקינותם של תשתיות ואמצעי הבטיחות שהותקנו ושאינם להימצא במעבדות הלייזר ולעקב אחר התנהגות העובדים, ההדרכות שעברו וכד'. בשנת הלימודים הבאה, מרבית הבדיקות יבוצעו ע"י נאמני הבטיחות המקומיים. תוכנית סיורים מפורטת על ידי נאמני בטיחות לייזר תהווה חלק מתוכנית בטיחות לייזר לשנת הלימודים המתחילה באוקטובר 2009.

נספח 1 מכיל טבלת לוח זמנים לביצוע תוכנית הבטיחות מאוקטובר 2009 ועד ספטמבר 2010.
נספח 2 מכיל תוכנית בטיחות לבדיקת מערכות לייזרים.

תוכנית עבודה בנושא בטיחות לייזר לשנת העבודה 2008-9

9/09	8/09	7/09	6/09	5/09	4/09	3/09	2/09	1/09	12/08	11/08	10/08	מהות ותדירות	פעולה
	X			X			X			X		לפי הצורך, שוטף	הדרכת בטיחות – אישית (חדשים)
				X			X (בוצע)					לקבוצות מחקר	הדרכות בטיחות לעובדי מעבדות לייזר
	X			X			X			X		בדיקה חודשית, בכל פעם במעבדות שונות, ראה תוכנית מפורטת בנספח 3	סקרי בטיחות במעבדות הלייזר
	X			X								לפי תקנות הבטיחות בעבודה	בדיקות מעבדה מאושרת, והיתרי שימוש
	X			X			X			X		שוטף, לפי הצורך	ייעוץ לרכש משקפי מגן
	X			X			X			X		שוטף, לפי הצורך	רכש לייזרים – ייעוץ בטיחות
	X			X			X			X		שוטף, לפי הצורך	ייעוץ לבינוי ו/או שיפוץ מעבדות לייזר
	X												השגת אישור והגדרת פורום נאמני בטיחות לייזר

תוכנית בטיחות - מערכת לייזר מסוכן

מוסד / מפעל: _____ מחלקה / מעבדה: _____ תאריך: _____
 אחראי: _____ מס' עובדים במעבדה: _____ פעילויות נוספות / לייזרים נוספים? _____

פרטים על הלייזר:

סוג הלייזר	תוצרת / מודל	מספר סיריאל / מספר זיהוי	רציף / פולס	אורך גל ראשי	אורכי גל נוספים
קוטר האלומה	פיזור האלומה	הספק	עצמת שיא (לפולס)	תדירות פולסים	דרגת סיכון

פרטים על מערכת הלייזר:

מערכות בטיחות	שיטות עבודה
תווית אזהרה על הלייזר	הדרכה
מפחית עוצמה (safety filter/attenuator)	ספר מכשיר / נהלים / הנחיות בטיחות
תריס / פילטר / פולרייזר בקצה האלומה השימושית	גובה / נגישות מסלול האלומה
לייזר קבוע / נייד / שינוי מהלך האלומה	חסימת מסלול האלומה
יציאה נוספת לאלומה / חסימה	חסימת קצה האלומה
אינטרלוק למכסה הלייזר	סכנת החזרות / חלונות מכוסים
נורת אזהרה / זמזום / אינטרלוק לדלת	משקפי מגן : סוג / אורכי גל / OD / תקן
אינטרלוקים נוספים	סיכונים נוספים : חומרים כימיים, גזים, חשמל
הפעלה מרחוק	הפרדת איזור הלייזר מהכניסה למעבדה
נורת אזהרה / אינטרלוק על ספק הכוח	הגבלת כניסת אנשים למעבדה
אורור : כללי / מקומי	סיכוני אש מיוחדים
מטפי כיבוי אש	שילוט המעבדה מבחוץ

תרשים השולחן האופטי (אופציונאלי)

דרישות נוספות:

_____ חתימת הבודק :

_____ שם הבודק :

נספח 3: תוכנית עבודה מפורטת לסקרי בטיחות במעבדות לייזר באוניברסיטה

חודש	בניין	מחלקה	אחראי מעבדה	email	סטטוס
ינואר	39	מכון מחקר שימושי	אלכס כהן		
			עזרה בר זיו		
			רוברט מרקס		v
	33	הנדסת חשמל	דני שדות	sadot@ee.bgu.ac.il	
			הוגו גוטרמן	hugo@ee.bgu.ac.il	
			יוסף רוזן	rosen@ee.bgu.ac.il	
			נתן קופיקה	kopeika@ee.bgu.ac.il	
פברואר	55	הנדסת מכונות	גבי בן דור		
			טוב אלפרין		
			יבגני זרצקי		
			עזרה בר זיו		
	30	כימיה	אהוד פינס		
			ליילה זעירי		
	דייכמן M6	רפואה	דניאל גיטלר		
			נילי גרוסמן		
מרץ	39	מכון יישומי למדעי החיים	לוי גבר		
אפריל	95	ננוטכנולוגיה	דוד גרוסור		
			רון פולמן		
מאי	54	פיסיקה	אולג קריצבסקי		
			אלכסנדר גרסטן		
			ויקטור ליובין		
			זלמן רוזנוקס		
			ראובן שוקר		
יוני	54	פיסיקה	אילנה בר		
			מיכאל אברבוך		
			מריו פינגולד		