

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ФІЗИЧНИЙ
КАФЕДРА ФІЗИКИ МЕТАЛІВ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізичного факультету

_____ Горбенко В.І.
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 201 _____

ВЗАЄМОДІЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ
З РЕЧОВИНОЮ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістрів

спеціальності 104 – Фізика та астрономія

освітня програма _____ фізика _____
(назва)

Укладач: д.ф.-м.н., проф. Гіржон Василь Васильович

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри фізики металів

Протокол № 1 від “ 31 ” серпня 2016 р.
Завідувач кафедри В.В.Гіржон

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету _____

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 201 _____ р.
Голова науково-методичної ради
факультету _____

(підпис)

(ініціали, прізвище)

2017 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти,	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4	Галузь знань <u>10 природничі науки</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
Загальна кіл-ть годин - 120	Спеціальність <u>104 фізика та астрономія</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
	Освітня програма <u>фізика</u> (назва)	1-й	-й
		Лекції	
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання: – <u>32</u> год	Рівень вищої освіти: магістерський	32 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	год.
		Лабораторні	
		0 год.	год.
		Самостійна робота	
		88 год.	год.
Вид контролю: екзамен			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу «Взаємодія лазерного випромінювання з речовиною» є: розглянути основні принципи взаємодії лазерного випромінювання з металевими сплавами, основні типи та призначення лазерів, особливості формування поверхневих шарів після лазерної обробки, дати студентам уявлення про реальне використання знань за темою вивченого матеріалу.

Основним завданням курсу є: засвоєння існуючих видів лазерної обробки; розуміння теплофізичних процесів, що протікають в металі при лазерній обробці; вивчення основних фізичних процесів, які мають місце при дії лазерів на непрозорі середовища; дослідження особливостей та закономірностей формування структури та властивостей поверхневих шарів деяких матеріалів під дією надпотужного лазерного випромінювання; розглядання конкретних випадків використання лазерів в сучасній промисловості.

Згідно з вимогами освітньої (освітньо-професійної, освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання (компетентностей):

- **соціально-особистісні компетентності:** здатність узягфягальнювати наукову інформацію щодо історичного розвитку фізичної теорії та експерименту; здатність до грамотного викладення результатів науково-дослідної діяльності;
- **інструментальні компетентності:** вільне письмове та усне спілкування українською мовою;
- **загальнонаукові компетентності:** базові знання з сучасних інформаційних технологій та інформаційного забезпечення наукового проекту; уміння створювати бази даних, систематизувати результати інформаційного пошуку, використовувати інтернет-ресурси;
- **загально-професійні компетентності:** поглиблені знання з фізики нових матеріалів; здатність використовувати знання новітніх досягнень та технологій в галузі фізики матеріалів; базові уявлення про фізико-хімічні властивості сучасних матеріалів;
- **спеціалізовано-професійні компетентності:** використовувати інтернет-ресурси для розв'язку теоретичних і практичних завдань у галузі професійної діяльності;
- **педагогічні компетентності:** здатність розуміти і висловлювати отримувану інформацію і представляти результати фізичних досліджень в рамках навчального процесу у вищому навчальному закладі.

Міждисциплінарні зв'язки. Базовими курсами до цього курсу є такі як: «Механіка», «Оптика», «Фізичне матеріалознавство», «Атомна фізика та ядерна фізика», «Фізичні основи структурного стану речовини», «Термодинаміка та кінетика фазових перетворень», «Методи математичної фізики».

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Теорія процесів взаємодії лазерного випромінювання з речовиною та структурно-фазові перетворення, що відбуваються в матеріалах під дією лазерного випромінювання

Тема 1. Лазерне випромінювання та його характеристики.

Енергетичні характеристики лазерного випромінювання. Взаємодія лазерного випромінювання з речовиною. Типи та властивості лазерів.

Тема 2. Теплофізичні процеси при лазерному нагріванні та плавленні поверхні.

Теплофізичні процеси в зоні лазерної дії на непрозорі матеріали. Теплофізичні закономірності лазерного нагрівання та плавлення поверхні.

Тема 3. Критичні значення густини потужності лазерного випромінювання.

Аналіз та класифікація методів поверхневої лазерної обробки. Лазерні технологічні установки для поверхневої обробки.

Тема 4. Зміна фізико-механічних властивостей в поверхневих шарах сплавів після лазерної обробки.

Закономірності формування структури сплавів при лазерній поверхневій обробці. Лазерне термозміцнення металевих сплавів. Зміцнення імпульсним випромінюванням.

Тема 5. Зміцнення поверхонь неперервним лазерним випромінюванням.

Схеми обробки. Вибір режимів обробки при неперервному лазерному випромінюванні. Дослідження властивостей зміцнених шарів. Приклади використання лазерів для поверхневої обробки.

Розділ 2. Прикладні задачі лазерної обробки матеріалів

Тема 6. Нагрівання без руйнування поверхні матеріалів.

Металографічна модель процесу лазерного гартування залізо-вуглецевих сплавів. Основні особливості процесів внаслідок зміни швидкості охолодження та схеми обробки, що відбуваються

Тема 7. Хіміко-термічна обробка з використанням лазерного випромінювання.

Лазерне легування та наплавлення матеріалів. Поліпшення службових характеристик металевих сплавів після лазерної обробки. Формування структури металів при надшвидкому охолодженні. Особливості перетворень в залізобуглецевих сплавах. Особливості перетворень в кольорових сплавах

Тема 8. Використання лазерного випромінювання при зварюванні.

Точкове зварювання. Шовне зварювання. Шовне зварювання за допомогою імпульсного лазерного випромінювання. Шовне зварювання за допомогою неперервного лазерного випромінювання.

Тема 9. Різка металу за допомогою лазерного випромінювання.

Різання за допомогою імпульсного лазерного випромінювання. Різання за допомогою неперервного лазерного випромінювання. Області використання лазерного різання. Кроїння металевого листового матеріалу. Мікрообробка (отримання щілин, пазів). Області використання лазерного випромінювання при скрайбуванні та терморозколенні.

Тема 10. Автоматизація процесів лазерної обробки отворів та інші аспекти застосування лазерного випромінювання.

Лазерна обробка отворів. Закономірності процесу обробки отворів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб.	сам.роб.	інд.з авд. (при наявності)		л	с/п	лаб.	сам.роб.	інд.зав д. (при наявності)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Розділ 1. Теорія процесів взаємодії лазерного випромінювання з речовиною та структурно-фазові перетворення, що відбуваються в матеріалах під дією лазерного випромінювання												

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин										
	денна форма						заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб.	сам.роб.		л	с/п	лаб.	сам.роб.	
					інд.з авд. (при наявності)					інд.завд. (при наявності)	
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11
Тема 8. Використання лазерного випромінювання при зварюванні.	12	4			8						
Тема 9. Різка металу за допомогою лазерного випромінювання	12	2			10						
Тема 10. Автоматизація процесів лазерної обробки отворів та інші аспекти застосування лазерного випромінювання	10	2			8						
Разом за розділом 2	68	12			44						
Усього годин	120	32			88						

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Енергетичні характеристики лазерного випромінювання.	4
2	Теплофізичні процеси при лазерному нагріванні та плавлення поверхні.	4
3	Критичні значення густоти потужності лазерного випромінювання.	4
4	Зміна фізико-механічних властивостей в поверхневих шарах сплавів після лазерної обробки.	4
5	Зміцнення імпульсним та неперервним лазерним випромінюванням	4
6	Нагрівання без руйнування поверхні матеріалів.	2
7	Зміна фізико-механічних властивостей в поверхневих шарах сплавів після лазерної обробки в режимі передоплавлення поверхні.	2
8	Особливості формування структури кольорових металів після лазерної обробки в режимі передоплавлення	2
9	Використання лазерного випромінювання при зварюванні.	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
10	Різка металу за допомогою лазерного випромінювання.	2
11	Автоматизація процесів лазерної обробки отворів та інші аспекти застосування лазерного випромінювання.	2
	Разом	32

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Енергетичні характеристики лазерного випромінювання. Властивості ОКГ.	8
2	Теплофізичні процеси при лазерній ерозії. Випаровування матеріалу матриці	8
3	Критичні значення густини потужності лазерного випромінювання	10
4	Лазерні установки для поверхневої обробки металевих матеріалів.	8
5	Зміцнення поверхневих шарів металевих матеріалів. Вибір режимів обробки.	10
6	Нагрівання без руйнування поверхні матеріалів.	8
7	Зміна фізико-механічних властивостей в поверхневих шарах сплавів після лазерної обробки в режимі передоплавлення поверхні.	10
8	Особливості формування структури кольорових металів після лазерної обробки в режимі передоплавлення	8
9	Різка металу за допомогою лазерного випромінювання.	10
10	Автоматизація процесів лазерної обробки отворів та інші аспекти застосування лазерного випромінювання.	8
	Разом	88

7. Види контролю та система накопичення балів

№ з/п	Назва теми	Кількість контрольних заходів	Кількість балів за 1 захід	Кількість балів
1	Підготовка до обговорення в ході проблемних лекційних занять. Питання за темою до викладача. Термін виконання – в ході вивчення поточної теми.	5	2	10
2	Презентація та виступ на лекційному занятті.	3	10	30
2	Письмовий колоквіум по завершенню вивчення розділу 1 (за умови написання повної розгорнутої відповіді на 2 теоретичних питання)	1	10	10
4	Письмовий колоквіум по завершенню вивчення розділу 2 (за умови написання повної розгорнутої відповіді на 2 теоретичних питання)	1	10	10

5	Екзамен за результатами вивчення матеріалу курсу за розділами 1 та 2.	1	40	40
Разом		11		100

Критерії оцінювання за видами роботи та формами контролю

Форма контролю	Кількість балів	Примітки
ОЦІНЮВАННЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПОТОЧНИХ ПРОБЛЕМНИХ ЛЕКЦІЙ		
Конспект поточної теми письмово відтворено у відповідності до вимог. Студент виявляє розуміння основоположних теоретичних теорій і фактів, підготовані питання та знайдено всі заготовлені помилки означеної теми лекційного заняття	2	Максимально за 1 контрольний захід.
Студент обізнаний деякими поняттями, проте тема заняття не пророблена, питання не підготовлені, помилки в проблемній лекції не знайдені.	1	
Домашня підготовка не виконана.	0	
ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНИХ ВИСТУПІВ НА ЛЕКЦІЇ		
До заняття підготовлена добре оформлена презентація, що повністю відповідає темі. Студент грамотно та докладно викладає матеріал, виявляє розуміння основоположних теорій та фактів, відповідає на питання, вільно володіє матеріалом.	10	
Студент загалом володіє матеріалом, але викладає його непослідовно, невиразно, незрозуміло, в наявності є недосконала презентація.	7	
Студент викладає матеріал не послідовно, повільно, незрозуміло, презентація відсутня.	3	
Студент не готовий до заняття.	0	
РЕЗУЛЬТАТ ВИКОНАННЯ ПИСЬМОВИХ КОЛОКВІУМІВ ОЦІНЮЄТЬСЯ ЗА ТАКОЮ ШКАЛОЮ		
Студент правильно виконує не менше 90% завдань; письмова робота оформлена акуратно та у відповідності до вимог. Всі завдання роботи повністю виконані без помилок, що відповідає виявленню студентом всебічного системного і глибокого знання програмного матеріалу; засвоєнню ним основної і додаткової літератури; чіткому володінню понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою дисципліни; вмінню використовувати їх для розв'язання як типових, так і нетипових практичних ситуацій; виявленню творчих здібностей в розумінні, викладенні та використанні навчально-програмного матеріалу.	10	
Студент правильно виконує не менше 60% завдань. Всі завдання роботи повністю виконані без суттєвих помилок, що відповідає виявленню знань основного програмного матеріалу; засвоєнню інформації в межах теоретичного курсу;	8	

Форма контролю	Кількість балів	Примітки
володінню необхідними методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою; вмінню використовувати їх для розв'язання типових ситуацій, припускаючи окремих незначних помилок		
Студент правильно виконує не менше 30% завдань. Всі завдання роботи повністю виконані без суттєвих помилок, що відповідає виявленню знань основного програмного матеріалу; засвоєнню інформації в межах теоретичного курсу; володінню необхідними методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою; вмінню використовувати їх для розв'язання типових ситуацій, припускаючи окремих незначних помилок;	6	
Студент правильно виконує менше 10% завдань. Студент володіє основними методами, без істотних помилок формулює основні твердження теоретичного питання; окремі завдання виконані з недоліками; у більшості завданнях зроблені грубі помилки або вони не виконані	3	
Студент правильно виконує менше 10% завдань. Більше 90% всіх завдань роботи виконано не вірно, що відповідає виявленню значних прогалин у знаннях основного програмного матеріалу; не досить упевненому володінню окремими поняттями, методиками та інструментами, про що свідчать принципові помилки під час їх використання.	0	
Разом за один розділ	30	
Разом	60	
Мінімальний бал для допуску до підсумкового контролю (заліку або екзамену) – 35 балів		
ПІДСУМКОВИЙ СЕМЕСТРОВИЙ КОНТРОЛЬ		
Демонстрація сформованого мислення; знання і розуміння всього програмного матеріалу в повному обсязі; послідовне, логічне, обґрунтоване, безпомилкове викладення матеріалу; самостійне, впевнене і правильне застосування знань в конкретних умовах; вміле формування висновків та узагальнень.	40	
Демонстрація сформованого мислення; знання і розуміння всього програмного матеріалу в повному обсязі; послідовний, логічний, безпомилковий виклад матеріалу; правильне і без особливих труднощів застосування знань в конкретних умовах; формування висновків та узагальнень.	30	
Знання і розуміння тільки основного програмного матеріалу в обсязі, який дозволяє застосовувати наступний програмний матеріал; спрощений виклад матеріалу; застосування окремих знань в конкретних умовах при допомозі викладача; допущення окремих суттєвих помилок.	20	
Поверхове знання і розуміння основного програмного	5	

Форма контролю	Кількість балів	Примітки
матеріалу; непослідовний виклад матеріалу з допущенням істотних помилок; невміння робити узагальнення та висновки; невміння застосовувати знання у практичній діяльності.		
Разом за семестр	100	

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

8. Рекомендована література

Основна

1. Лосев В.Ф. Физические основы лазерной обработки материалов: Учебное пособие. / Лосев В.Ф., Морозова Е.Ю., Ципилев В.П. – Томск, ТПУ, 2011. - 199 с.
2. Вейко В.П. Лазерная микрообработка: Опорный конспект лекций по курсу «Физико-технические основы лазерных технологий». / Вейко В.П. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. -111 с.
3. Вейко В.П. Введение в лазерные технологии: Опорный конспект лекций / Вейко В.П., Петров А.А. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 143 с.
4. Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки / Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюрлов А.И. - М.: изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 664 с.
5. Черезова Л.А. Ионно-лучевые методы в оптической технологии / Черезова Л.А. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2007. - 151 с.
6. Чудина О.В. Комбинированные методы поверхностного упрочнения сталей с применением лазерного нагрева. Теория и технология / Чудина О.В. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. - 248 с.

Додаткова:

1. Вейко В.П. Сборник задач по лазерным технологиям / Вейко В.П. Шахно Е.А. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 67 с.
2. Веденов А.А. Физические процессы при лазерной обработке материалов / Веденов А.А., Гладуш Г.Г. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 208 с.
3. Рыкалин Н.Н. Лазерная и электроннолучевая обработка материалов Справочник /Н. Н. Рыкалин, А. А. Углов, И. В. Зуев, А. Н. Кокора. – М.: Машиностроение, 1985. –496 с.

Інформаційні ресурси

1. Електронний ресурс по предмету “ Взаємодія лазерного випромінювання з речовиною ” <http://netline.dp.ua/>
2. Електронний ресурс по предмету “Взаємодія лазерного випромінювання з речовиною”
<http://referatu.com.ua/referats/7569/174040/?page=1>

Погоджено _____
 відділ з навчальної роботи
 « _____ » _____

