

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для самостійного вивчення дисципліни «Робочі процеси сучасних  
виробництв» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»

Затверджено на  
засіданні кафедри зварювання, протокол № \_\_  
від \_\_\_\_\_р.

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2021

Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни «Робочі процеси сучасних виробництв» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» / уклад. А. В. Глушко. - Харків : НТУ «ХПІ», 2021. - \_\_ с.

Укладач А. В. Глушко

Кафедра зварювання

## ЗМІСТ

<b>1 МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ</b>	4
<b>2 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	5
<b>3 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	6
<b>4 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ</b>	11
<b>5 КРИТЕРІЇ ТА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ</b>	13
<b>6 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	16
<b>7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b>	16

# **1 МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета:** надання знань про сучасний стан прикладної механіки та оволодіння студентом зазначеними видами професійної діяльності та відповідними професійними компетенціями, що вивчаються в ході освоєння професійного модуля.

## **Компетентності**

Загальні компетентності (ЗК)

1. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
11. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

2. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.
7. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.
8. Здатність генерувати нові ідеї та уміння обґрунтування нових інноваційних проектів та просування їх на ринку.

## **Результати навчання**

- 1) показати знання методології, методів і методики розробки і постановки на виробництво нового виду продукції, зокрема на етапах виконання дослідно-конструкторських робіт та/або розробки технологічного забезпечення процесу її виготовлення;
- 2) показати знання принципів побудови і функціонування систем автоматизації

технологічних досліджень, проектноконструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні;

8) продемонструвати знання структури, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комп'ютеризованих систем в машинобудівному виробництві.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Здатність до зварювання конструкційних матеріалів	Робочі процеси сучасних виробництв
Зварювання спеціальних сталей і кольорових сплавів	Моделювання та дизайн процесів, виробів, оснащення
Експериментальні методи у зварюванні	Сертифікація та метрологічне забезпечення якості

## 2 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг			За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль  Контрольні роботи (кількість робіт)	Семестровий контроль	
	Всього (годин) / кредитів ECTS	З них		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1</b>	<b>180</b> <b>/6</b>	<b>96</b>	<b>84</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	РЕ	<b>2</b>		<b>+</b>

### 3 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ЛЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			<u><b>Змістовий модуль №1</b></u>	
			Робочі процеси сучасних виробництв	
1.	Л	2	<u>Тема №1. ВСТУП.</u> 1. Зміст курсу «Робочі процеси сучасних виробництв» 2. Використана література. 3. Вступ. 4. Історія розвитку прикладної механіки. 5. Загальна характеристика технологій прикладної механіки. 4. Основних види технологій прикладної механіки. 5. Сучасний стан та перспективи розвитку технологій прикладної механіки.	[1 - 3]; [6- 10].
2.	Л	2	<u>Тема №2. РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ.</u> 1. Огляд традиційних технологій прикладної механіки. 2. Огляд спеціальних способів прикладної механіки.	[4]; [7]; [9]; [10].
3	Л	2	<u>Тема №3. ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОБОЧІ ПРОЦЕСИ.</u> 1. Високі технології в машинобудуванні. 2. Робочі процеси високих технологій. 3. Порядок розробки робочих процесів високих технологій.	[4]; [7]; [9]; [10].
1	2	3	4	5
4-5.	Л	4	<u>Тема №4. ІНТЕГРОВАНІ ГЕНЕРАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ МІСЦЕ У СУЧАСНОМУ ВИРОБНИЦТВІ</u> 1. Основні тенденції та напрямки розвитку сучасного виробництва 2. Інтегровані технології сучасного виробництва та їх складові 3. Види інтегрованих технологій 4. Застосування інтегрованих технологій у сучасній прикладній механіці	[1 - 3]; [6- 10].
6	Л	2	<u>Тема №5. ОСНОВИ ПОШАРОВОГО СТВОРЕННЯ ВИРОБІВ МЕТОДАМИ СУЧАСНОЇ</u>	[1 - 3]; [6- 10].

			<u>ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ</u> 1. Пошарове створення виробів. 2. Програми для пошарового створення виробів. 3. Процеси пошарового створення виробів із 3д моделей.	
7.	Л	2	<u>Тема №6. АДДИТИВНІ ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУЧАСНІЙ ПРИКЛАДНІЙ МЕХАНІЦІ.</u> 1. Місце аддитивних генеративних технологій у методах сучасної прикладної механіки 2. Структура аддитивних генеративних технологій у сучасній прикладній механіці 3. Сучасні системи моделювання для адитивних інтегрованих технологій.	[1]; [5]; [9]; [10].
8.	Л	2	<u>Тема №7. ОСНОВНІ АДДИТИВНІ СПОСОБИ МАТЕРІАЛІЗАЦІЇ ВИРОБІВ У СУЧАСНІЙ ПРИКЛАДНІЙ МЕХАНІЦІ.</u> 1. Роль адитивних технологій у створенні виробів. 2. Необхідність використання адитивних технологій у сучасних методах прикладної механіки. 3. Залучення адитивних технологій до створення виробів методами зварювання.	[1]; [5]; [9]; [10].
9-10.	Л	4	<u>Тема №8. ЛАЗЕРНА СТЕРЕОЛІТОГРАФІЯ</u> 1. Основні поняття лазерної стереолітографії. 2. Призначення лазерної стереолітографії. 3. Застосування лазерної стереолітографії в сучасній прикладній механіці. 4. Обладнання лазерної стереолітографії. 5. Необхідність використання лазерної стереолітографії в сучасній прикладній механіці.	[1]; [5]; [9]; [10].
11-12.	Л	4	<u>Тема №9. СЕЛЕКТИВНЕ ЛАЗЕРНЕ СПІКАННЯ.</u> 1. Основні поняття селективного лазерного спікання. 2. Призначення селективного лазерного спікання. 3. Застосування селективного лазерного спікання в сучасній прикладній механіці. 4. Обладнання селективного лазерного спікання. 5. Необхідність використання селективного лазерного спікання в сучасній прикладній механіці.	[7]; [8]; [9].
13-14.	Л	4	<u>Тема №10. ГІБРИДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ.</u> 1. Гібридне лазерно-дугове зварювання 2. Гібридна технологія, що поєднує електронно-променеву зварювання і зварювання тертям з перемішуванням в процесах відновлення елементів.	[1 - 10].

			3. Гібридні технології зварювання алюмінієвих сплавів	
15-16	Л	4	<u>Тема №10. 3Д АДДИТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ.</u> 1. Тривимірний друк металевих об'ємних виробів складної форми на основі зварювальних плазмодугових технологій. 2. Адитивні наплавочні технології. 3. 3Д електронно-променево наплавлення. 4. Аддитивне виробництво металевих виробів.	
<b>Разом</b>		<b>32</b>		
<b><u>Змістовий модуль №2</u></b>				
<b>ПРОМЕНЕВІ СПОСОБИ ЗВАРЮВАННЯ</b>				
1.	Л	2	<u>Тема №1. ВСТУП. ЛАЗЕРНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ В ЗВАРЮВАННІ.</u> 1. Зміст курсу «Лазерна техніка і технологія в зварюванні» 2. Використана література. 3. Вступ. 4. Історія розвитку видів лазерної обробки. 5. Загальна характеристика лазерних технологій. 4. Класифікація основних видів лазерної обробки. 5. Загальні методи захисту від ураження при різних видах лазерної обробки. 6. Сучасний стан та перспективи розвитку видів лазерної обробки.	[1 - 3]; [6- 10].
2.	Л	2	<u>Тема №2. РОЗВИТОК ЛАЗЕРІВ І ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.</u> 1. Огляд традиційних способів лазерної обробки. 2. Огляд спеціальних способів лазерної обробки. 3. Характеристика технологічних лазерів, лазерних технологічних установок і лазерних технологічних комплексів. 4. Переваги та недоліки різних видів лазерної обробки.	[4]; [7]; [9]; [10].
3-4.	Л	4	<u>Тема №3. ОПТИКА ЛАЗЕРНИХ ПУЧКІВ І ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ.</u> 1. Оптика лазерних пучків (властивості, формування, транспортування, перетворення). 2. Ламбертовское і Гауссово наближення для пучків реальної структури; габаритний фазовий об'єм пучка. 3. Формування пучка в резонаторі. Параметри пучка.	[4]; [7]; [9]; [10].
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
			4. Транспортування і фокусування лазерних пучків, межі фокусування.	



			<p>5. Типова структурна схема ЛТУ.  6. Елементи енергетичного (робочого) каналу.  7. Канал візуального спостереження, поєднання, наведення, контролю і вимірювання результатів процесу обробки.  8. Матеріали вікон, лінз, дзеркал.  9. Расщепитель пучка, поворотні призми і дзеркала, оптичні клини.</p>	
<b>5-6.</b>	<b>Л</b>	<b>4</b>	<p><u>Тема №4. ТЕХНОЛОГІЧНІ ЛАЗЕРИ (ПРИСТРІЙ, РОБОТА І ПАРАМЕТРИ ВИПРОМІНЮВАННЯ).</u></p> <p>1. Газові лазери.  1.1. Основні типи газових лазерів.  1.2. Здійснення інверсії в газовому розряді.  1.3. Ексимерні лазери.  1.4. CO<sub>2</sub> лазери.  2. Твердо тільні лазери.  2.1. Лазери з діодним накачуванням.  2.2. Волоконні лазери.  2.3. Одно частотні чип – лазери.  2.4. Твердо тільні лазери середньої потужності.  2.5. Потужні твердо тільні лазери.</p>	[1 - 3]; [6- 10].
<b>7-8</b>	<b>Л</b>	<b>4</b>	<p><u>Тема №5. УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.</u></p> <p>1. Склад лазерного технологічного обладнання.  2. Технологічні лазери (ТЛ).  3. Лазерні технологічні установки (ЛТУ).  4. Лазерні технологічні комплекси (ЛТК).  5. Універсальні ЛТК.  6. ЛТК з маніпулятором виробів.  7. ЛТК з маніпулятором оптики.  8. ЛТК на базі безперервних твердо тільних лазерів для обробки матеріалів.  9. ЛТК на базі імпульсно-періодичних Nd:YAG - лазерів.  10. ЛТУ для різання, зварювання, розмірної обробки і термоупрочнення; установки для маркування.  11. ЛТК фірми "LUMONICS" на базі лазера JK – 707.  12. ЛТК на базі CO<sub>2</sub> - лазерів, установки лазерної терапії і лазерної хірургії.</p>	[1 - 3]; [6- 10].
<b>9.</b>	<b>Л</b>	<b>2</b>	<p><u>Тема №6. ТЕХНОЛОГІЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ (НАГРІВАННЯ МАТЕРІАЛУ).</u></p> <p>1. Нагрівання металу лазерним випромінюванням.  2. Критичні потоки для плавлення, випаровування і плазмо утворення.  3. Обладнання для лазерного нагрівання матеріалів.  4. Перспективи розвитку цього напрямку.</p>	[1]; [5]; [9]; [10].
<b>10.</b>	<b>Л</b>	<b>2</b>	<p><u>Тема №7. ТЕХНОЛОГІЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ (ЛАЗЕРНА ТЕРМООБРОБКА).</u></p> <p>1. Особливості лазерної термообробки.</p>	[1]; [5]; [9]; [10].

			<p>2. Температурний профіль нагрівання при лазерному впливі на поверхню і глибина гарту.</p> <p>3. Схема ЛТУ з маніпулятором з виробом для лазерного гарту.</p> <p>4. Недоліки, переваги, перспективи.</p>	
<b>11.</b>	<b>Л</b>	<b>2</b>	<p><u>Тема №8. ТЕХНОЛОГІЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ (ЛАЗЕРНЕ НАПЛАВЛЕННЯ І ЛЕГУВАННЯ МЕТАЛІВ).</u></p> <p>1. Лазерне наплавлення.</p> <p>2. Легування металів.</p> <p>3. Можливості лазерного легування при виготовленні швидкоріжучого інструменту.</p> <p>4. Устаткування для поверхневої (легування, наплавлення) лазерної обробки (структурні схеми, типи і характеристики лазерів і інших вузлів ЛТК).</p> <p>5. Переваги і недоліки в порівнянні з загартуванням).</p> <p>6. Перспективи наплавлення і легування.</p>	[1]; [5]; [9]; [10].
<b>12.</b>	<b>Л</b>	<b>2</b>	<p><u>Тема №9. ТЕХНОЛОГІЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ (ЛАЗЕРНЕ ЗВАРЮВАННЯ).</u></p> <p>1. Зварювання лазерним імпульсом тонких пластин встик і внахлест.</p> <p>2. Гібридні лазерно-дугові процеси зварювання та обробки матеріалів.</p> <p>3. Зварювання товстих пластин безперервним випромінюванням.</p> <p>4. Зв'язок між параметрами лазерного пучка, глибиною і шириною зварювального шва.</p> <p>5. Схема ЛТУ з маніпулятором виробу для лазерного зварювання.</p> <p>6. Недоліки, переваги, перспективи.</p>	[7]; [8]; [9].
<b>13-14.</b>	<b>Л</b>	<b>4</b>	<p><u>Тема №10. ТЕХНОЛОГІЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ (ЛАЗЕРНА РІЗКА МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ).</u></p> <p>1. Різка металів і сплавів.</p> <p>2. Газо лазерна різка.</p> <p>3. Розрахункові співвідношення для режимів різання.</p> <p>4. Лазерна різка діелектриків.</p> <p>5. ЛТУ з дзеркальним маніпулятором лазерного пучка для газу лазерної різки.</p> <p>6. Переваги, перспективи.</p>	[1 - 10].
			<p>7. Розрахунки режимів термообробки, наплавлення, зварювання, різки та свердління.</p>	
<b>15.</b>	<b>Л</b>	<b>2</b>	<p><u>Тема №11. ТЕХНОЛОГІЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ (СВЕРДЛІННЯ ОТВОРІВ В МЕТАЛАХ І ДІЕЛЕКТРИКАХ).</u></p> <p>1. Свердління отворів одиночним імпульсом.</p> <p>2. Зв'язок між енергією імпульсу і глибиною отвору.</p> <p>3. Пробивання отвору серією імпульсів.</p> <p>4. ЛТУ з оптоволоконним маніпулятором пучка для прошивки отворів і перфорування.</p> <p>5. Переваги, недоліки та перспективи.</p>	[5]; [8]; [9].

<b>16.</b>	<b>Л</b>	<b>2</b>	<u>Тема №12. ЛАЗЕРНІ УСТАНОВКИ В МЕДИЦИНІ.</u> 1. Лазерна діагностика і терапія. 2. Механізм лазерного зварювання біологічної тканини. 3. Випаровування тканини сфокусованим пучком. 4. Лазерна хірургія. 5. Переваги та недоліки.	[1]; [2]; [3]; [4]; [7].
<b>Разом</b>		<b>32</b>		
<b>Разом за 2 модулі лекційних годин</b>		<b>64</b>		

#### **4 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ**

Послідовність дій здобувача вищої освіти при вивченні змісту навчальної дисципліни:

- 1) відвідування та підготовка до лекційних занять за курсом «Робочі процеси сучасних виробництв»;
- 2) відвідування та підготовка до лабораторних занять за курсом «Робочі процеси сучасних виробництв»;
- 3) самостійне опрацювання питань для самостійного роботи з лекційного матеріалу;
- 4) виконання індивідуального завдання за курсом «Робочі процеси сучасних виробництв»;
- б) написання поточних та підсумкових контрольних робіт за курсом «Робочі процеси сучасних виробництв».

У здобувача, за необхідністю, є можливість отримання необхідної консультації у викладача у відповідності до розкладу консультацій.

#### **Питання**

1. Основних види технологій прикладної механіки.
2. Сучасний стан та перспективи розвитку технологій прикладної механіки.
3. Огляд традиційних технологій прикладної механіки.

4. Огляд спеціальних способів прикладної механіки.
5. Порядок розробки робочих процесів високих технологій.
6. Види інтегрованих технологій
7. Застосування інтегрованих технологій у сучасній прикладній механіці.
8. Програми для пошарового створення виробів.
9. Процеси пошарового створення виробів із 3д моделей.
10. Сучасні системи моделювання для адитивних інтегрованих технологій.
11. Залучення адитивних технологій до створення виробів методами зварювання.
12. Обладнання лазерної стереолітографії.
13. Необхідність використання лазерної стереолітографії в сучасній прикладній механіці.
14. Обладнання селективного лазерного спікання.
15. Необхідність використання селективного лазерного спікання в сучасній прикладній механіці.
16. Гібридні технології зварювання алюмінієвих сплавів.
17. 3Д електронно-променеве наплавлення.
18. Аддитивне виробництво металевих виробів.
19. Загальні методи захисту від ураження при різних видах лазерної обробки.
20. Сучасний стан та перспективи розвитку видів лазерної обробки.
21. Характеристика технологічних лазерів, лазерних технологічних установок і лазерних технологічних комплексів.
22. Переваги та недоліки різних видів лазерної обробки.
23. Ламбертовское і Гауссово наближення для пучків реальної структури; габаритний фазовий об'єм пучка.
24. Формування пучка в резонаторі. Параметри пучка.
25. Твердо тільні лазери середньої потужності.
26. Потужні твердо тільні лазери.
27. Універсальні ЛТК.
28. ЛТК з маніпулятором виробів.
29. ЛТК з маніпулятором оптики.
30. ЛТК на базі безперервних твердо тільних лазерів для обробки матеріалів.

- 31.ЛТК на базі імпульсно-періодичних Nd:YAG - лазерів.
- 32.ЛТУ для різання, зварювання, розмірної обробки і термоупрочнення; установки для маркування.
- 33.ЛТК фірми "LUMONICS" на базі лазера JK – 707.
- 34.Обладнання для лазерного нагрівання матеріалів.
- 35.Схема ЛТУ з маніпулятором з виробом для лазерного гарту.
- 36.Устаткування для поверхневої (легування, наплавлення) лазерної обробки (структурні схеми, типи і характеристики лазерів і інших вузлів ЛТК).
- 37.Гібридні лазерно-дугові процеси зварювання та обробки матеріалів.
- 38.Зварювання товстих пластин безперервним випромінюванням.
- 39.Гібридні лазерно-дугові процеси зварювання та обробки матеріалів.
- 40.3. Зварювання товстих пластин безперервним випромінюванням.
- 41.Зварювання у медичних технологіях.
- 42.Лазерна хірургія.

## **5 КРИТЕРІЇ ТА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ**

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

**Критерії оцінювання** – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національн а оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибоке знання</b> навчального матеріалу модуля, що містяться в <b>основних і додаткових літературних джерелах;</b></li> <li>- <b>вміння аналізувати</b> явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- <b>вміння проводити теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul>	Відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b>
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибокий рівень знань</b> в обсязі <b>обов'язкового матеріалу</b>, що передбачений модулем;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul>	Відповіді на запитання містять <b>певні неточності;</b>
			- <b>Міцні знання</b> матеріалу, що вивчається, та його	- <b>невміння</b> використовувати

75-81	С	Добре	<b>практичного застосування;</b> - вміння давати <b>аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки;</b> - вміння вирішувати <b>практичні задачі.</b>	теоретичні знання для вирішення <b>складних практичних задач.</b>
64-74	Д	Задовільно	- Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу, що вивчається, та їх <b>практичного застосування;</b> - вміння вирішувати прості <b>практичні задачі.</b>	Невміння давати <b>аргументовані відповіді</b> на запитання; - невміння <b>аналізувати</b> викладений матеріал і <b>виконувати розрахунки;</b> - невміння вирішувати <b>складні практичні задачі.</b>
60-63	Е	Задовільно	- Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші <b>практичні задачі.</b>	Незнання <b>окремих (непринципових) питань</b> з матеріалу модуля; - невміння <b>послідовно і аргументовано</b> висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні <b>практичних задач</b>
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	<b>Додаткове вивчення</b> матеріалу модуля може бути виконане <b>в терміни, що передбачені навчальним планом.</b>	Незнання <b>основних фундаментальних положень</b> навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати <b>прості практичні задачі.</b>
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- <b>Повна відсутність знань</b> значної частини навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння

				орієнтуватися під час розв'язання <b>простих практичних задач</b>
--	--	--	--	---

## **6 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Робочі процеси сучасних виробництв».
2. Анотація навчальної дисципліни «Робочі процеси сучасних виробництв».
3. Силлабус навчальної дисципліни «Робочі процеси сучасних виробництв».
4. Конспект лекцій за темами навчальної дисципліни «Робочі процеси сучасних виробництв».
5. Методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання з навчальної дисципліни «Робочі процеси сучасних виробництв».
6. Завдання для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів.

## **7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### Базова література

1	2
1.	<i>Григорьянц А.Г. и др.</i> Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 664 с.
2.	Технологические лазеры: Справочник: В 2 т. Т. 1: Расчет, проектирование и эксплуатация / Г.А. Абильситов, В.С. Голубев, В.Г. Гонтарь и др.; Под общ. ред. Г.А. Абильситова. — М.: Машиностроение, 1991. - 432 с.
3.	Технологические лазеры: Справочник: В 2 т. Т. 2: Системы автоматизации. Оптические системы. Системы измерения / Г.А. Абильситов, В.Г. Гонтарь, А.А. Колпаков, Л.А. Новицкий и др.; Под общ. ред. Г.А. Абильситова. — М.: Машиностроение, 1991. - 544 с.



4.	<i>Рыкалин Н.Н. и др. „Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов: Справочник / Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора. — М.: Машиностроение, 1985. - 496 с.</i>
5.	<i>Аллас А.А. Лазерная пайка в производстве радиоэлектронной аппаратуры. Под ред. д.т.н., проф. В.П.Вейко и д.х.н., проф. В.С. Новосадова. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 134 с.</i>
6.	<i>Григорьянц А.Г. и др. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 1: В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Физические основы технологических лазеров. — М. : Высш. шк., 1987. – 304 с.</i>
7.	<i>Григорьянц А.Г. и др. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 2: В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Инженерные основы создания технологических лазеров. — М.: Высш. шк., 1988. – 134 с.</i>
8.	<i>Григорьянц А.Г. и др. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 3: А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафронов. Методы поверхностной лазерной обработки. — М.: Высш. шк., 1987. - 191 с.</i>
9.	<i>Григорьянц А.Г. и др. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 4: А.Г. Григорьянц, А.А. Соколов. Лазерная обработка неметаллических материалов. — М. : Высш. шк., 1988. - 191 с.</i>
10.	<i>Григорьянц А.Г. и др. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 5: А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов. Лазерная сварка металлов. — М.: Высш. шк., 1988. - 207 с.</i>
11.	<i>Григорьянц А.Г. и др. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 6: А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафронов. Основы лазерного термоупрочнения сплавов. — М. : Высш. шк., 1988. - 159 с.</i>
1	2
12.	<i>Григорьянц А.Г. и др. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 7: А.Г. Григорьянц, А.А. Соколов. Лазерная резка металлов. — М.: Высш. шк., 1988. - 127 с.</i>
13.	<i>Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 129 с.</i>
14.	<i>Рэди Дж. Промышленное применение лазеров / Пер. с англ. — М.: Мир, 1981. - 638 с.</i>
15.	<i>Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. / А.Г. Григорьянц. — М.: Машиностроение, 1989. - 304 с.</i>
16.	<i>Андряхин В.М. Процессы лазерной сварки и термообработки. / В.М. Андряхин. — М.: Наука, 1988. - 176 с.</i>
17.	<i>Вейко В.П., Метев С.М. Лазерные технологии в микроэлектронике. / В.П. Вейко, С.М. Метев — София: Изд-во Болг. АН, 1991. – 300 с.</i>

Допоміжна література

1.	Промышленное применение лазеров / Под ред. Г. Кёбнера; Пер. с англ. — М.: Машиностроение, 1988. - 280 с.
2.	<i>Рэди Дж.</i> Промышленное применение лазеров / Дж. Рэди. Пер. с англ. — М.: Мир, 1981. - 638 с.
3.	<i>Креопалова Г.В. и др.</i> Оптические измерения. / Г.В. Креопалова, Н.Л. Лазарева, Д.Т. Пуряев — М.: Машиностроение, 1989. - 237 с.
4.	<i>Эпштейн М.И.</i> Измерения оптического излучения в электронике. / М.И. Эпштейн. — М.: Энергоатомиздат, 1990. - 305 с.
5.	<i>Иващенко П.А., Калинин Ю.А., Морозов Б.Н.</i> Измерение параметров лазеров. / П.А. Иващенко, Ю.А. Калинин, Б.Н. Морозов. — М.: Изд-во стандартов, 1982. 168с.
6.	<i>Матвеев А.Н.</i> Атомная физика: Учеб. пособ. для физических специальностей вузов. / А.Н. Матвеев. — М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
7.	<i>Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.</i> Теоретическая физика: Т.III. Квантовая механика. М.: Наука, 1989 – 768 с.
8.	<i>Ландсберг Г.С.</i> Оптика: Учеб. пособ. для физических специальностей вузов. / Г.С. Ландсберг. — М.: Наука, 1976. - 928 с.

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

<http://repository.kpi.kharkov.ua>

<http://library.kpi.kharkov.ua>

Journal of Mechanical Science and Technology, Springer,

<https://www.springer.com/journal/12206>

Journal of International Scientific Publications: Materials, Methods & Technologies

<https://www.scientific-publications.net/en/open-access-journals/materials-methods-and-technologies/>

The Paton Welding Journal, <https://patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj>