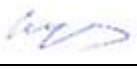


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра Зварювання  
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Завідувач кафедри Зварювання  
(назва кафедри)

 - проф. Сергій ЛУЗАН  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 20 22 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологічні процеси зварювального виробництва

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 13. Механічна інженерія  
(шифр і назва)

спеціальність 131. Прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма 131. Прикладна механіка  
(шифр і назва освітньої програми)

вид дисципліни професійна підготовка  
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна / заочна  
(денна / заочна / дистанційна)

**ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ**

Робоча програма з навчальної дисципліни Технологічні процеси зварювального виробництва

(назва дисципліни)

Розробники:

Доцент кафедри, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(Підпис)

В'ячеслав МАРШУБА

(Ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(Підпис)

(Ініціали та прізвище)

Робочу програму розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Зварювання

Протокол від “ 30 ” серпня 2022 року № 15

Завідувач кафедри Зварювання

(Назва кафедри)



(Підпис)

проф. Сергій ЛУЖАН

(Ініціали та прізвище)

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ**

| Шифр та назва спеціальності   | ПІБ голови групи забезпечення  | Підпис |
|-------------------------------|--------------------------------|--------|
| <b>131.Прикладна механіка</b> | <b>проф. Ольга Пономаренко</b> |        |

Голова групи забезпечення спеціальності проф., д.т.н. Пономаренко  
Ольга Іванівна

« 20 » листопада 2022 р.

**ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ**

| Дата засідання<br>кафедри-<br>розробника<br>РПНД | Номер<br>протоколу | Підпис<br>завідувача<br>кафедри | Голови груп забезпечення<br>спеціальностей |
|--|--------------------|---------------------------------|--|
|  |                    |                                 |  |
|  |                    |                                 |  |
|  |                    |                                 |  |
|  |                    |                                 |  |
|  |                    |                                 |  |

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

**Мета:** є оволодіння зазначеним видом професійної діяльності та відповідними професійними компетенціями, що вивчається в ході освоєння професійного модуля. З особливостями створення технологічних процесів по виготовленню зварювальних виробів, як частини комплексної механізації і автоматизації зварювального виробництва, зазначеним видом професійної діяльності та відповідними професійними компетенціями навчається в ході освоєння професійного модуля.

**Компетентності** – мати практичний досвід:

- у способах проектування та модернізації ділянок та цехів збирально-зварювального виробництва;
- вміти самостійно розробляти проектні розрахунки та виконувати планування технологічного обладнання;
- вибирати оптимальні варіанти простих проектних рішень;
- проводити аналіз існуючого виробництва, та проводити вибір перспективних технологій, або виконати їх модернізацію стосовно до конкретних умов зварювання;
- розбиратися в особливостях застосування основних типів зварювального обладнання та в їх технологічних характеристиках;
- керування поточним і перспективним планування виробничих робіт зварювальними процесу;
- забезпечення профілактики та безпеки умов праці на ділянці зварювальних робіт.

У **результаті вивчення** навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основи теорії проектування та модернізації збирально-зварювального виробництва;
- основні поняття і визначення єдиної системі технологічної документації;
- технічні характеристики збирально-зварювального обладнання;
- технологію виготовлення зварних конструкцій різного класу;
- техніку безпеки проведення зварювальних робіт і заходів екологічного захисту довкілля.

**вміти:**

- сформулювати завдання для проектування різних зварювальних процесів і обладнання на основі аналізу вимог до якості зварного з'єднання, продуктивності процесу зварювання і умов роботи зварника;
- правильно вибрати функціональну, структурну схему технологічного процесу виготовлення зварювальних конструкцій;
- розрахувати основні технічні параметри системи керування зварювального виробництва;

- сформулювати технічне завдання на розробку нових засобів виконання зварювальних процесів;

- читати робочі креслення зварних конструкцій.

**Мати уяву** – про перспективи розвитку інформаційного забезпечення та набуття студентами базових знань для роботи з науково-технічною документацією зварювального виробництва при виготовленні різноманітних конструкцій зварювального металургійного, ливарного, ковально-штампувального виробництва, та матеріалознавства.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

| Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на: | На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються: |
|---|--|
| Охорона праці та безпека життєдіяльності              | Атестація зварювального виробництва                              |
| Інформаційні технології в професійній діяльності      | Здатність до зварювання конструкційних матеріалів                |
| Інженерна графіка                                     | Автоматичне керування зварюванням                                |
| Прикладне матеріалознавство                           | Електрозварювальні установки                                     |
| Хімія   | Спеціальні методи зварювання                                     |
| Фізика  | Зварювальні технології ремонту елементів машини конструкцій      |
| Введення до фаху                                      | Механізація, автоматизація та роботизація зварювальних процесів  |
| Металографія зварних з'єднань                         | Пошкоджуваність і руйнування зварних з'єднань                    |
| Технологія та устаткування зварювання плавленням      | Експериментальні методи у зварюванні                             |
| Наплавлення та напилення                              | Модернізація зварювальних цехів                                  |
| Технологія конструкційних матеріалів                  |  |
| Здатність до зварювання конструкційних матеріалів     |  |
| Металознавство та термічна обробка зварних з'єднань   |  |
| Фізико-хімічні процеси в зварних з'єднаннях           |  |
| Зварювання спеціальних матеріалів                     |  |
| Відновлення елементів конструкцій зварюванням         |  |

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

| Семестр  | Загальний обсяг                   |                              |                              | За видами аудиторних занять (годин) |                     |                             | Індивідуальні завдання студентів<br>(КП, КР, РГ, Р, РЕ) | Поточний контроль | Семестровий контроль                   |              |         |   |
|----------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---|-------------------|--|--------------|---------|---|
|          | Всього<br>(годин) / кредитів ECTS | З них                        |                              | Лекції                              | Лабораторні заняття | Практичні заняття, семінари |   |                   | Контрольні роботи<br>(кількість робіт) | Залік        | Екзамен |   |
|          |                                   | Аудиторні заняття<br>(годин) | Самостійна робота<br>(годин) |                                     |                     |                             |   | 1                 |  |              |         | 2 |
| <b>V</b> | <b>180 / 6,0</b>                  | <b>96</b>                    | <b>84</b>                    | <b>48</b>                           | <b>48</b>           | <b>—</b>                    | <b>КП</b>   | <b>2</b>          | <b>—</b>                               | <b>іспит</b> |         |   |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 0,53 (%):

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п. | Види навчальних занять<br>(Л, ЛЗ, ПЗ, СР) | Кількість годин | Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах).<br>Назви змістових модулів.<br>Найменування тем та питань кожного заняття.<br>Завдання на самостійну роботу.   | Рекомендована література<br>(базова, допоміжна)          |
|--------|---|-----------------|---|--|
| 1      | 2   | 3               | 4   | 5  |
|        |   |                 | <b><u>Змістовий модуль №1.</u></b><br><b><u>ОСНОВНІ ПЛАЗМОВІ ТА ПРОМЕНЕВІ СПОСОБИ</u></b><br><b><u>ЗВАРЮВАННЯ</u></b>   |  |
| 1-2    | Л   | 4               | Тема №1. <b><u>ВСТУП. ЗВАРЮВАННЯ ПЛАВЛЕННЯМ.</u></b><br>1. Зміст курсу «Технологічні процеси зварювального виробництва»<br>2. Використана література.<br>3. Вступ.<br>4. Історія розвитку зварювання.<br>5. Види зварювання та їх визначення.<br>6. Класифікація основних видів зварювання.<br>7. Сучасний стан та перспективи зварювання.<br>8. Методи захисту при зварюванні газом. | [1-12, 18];<br>Плакати.                                  |
| 3      | Лб.<br>№1                                 | 2               | <b><u>Тема лабораторного заняття: ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ РУЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ.</u></b>  | [1-12, 19-22];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри.     |
| 4      | Лб.<br>№2                                 | 2               | <b><u>Тема лабораторного заняття: ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТРИФАЗНОЮ ДУГОЮ.</u></b>  | 1-12, 19-22];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри.      |
| 5-6    | Л   | 4               | Тема №2. <b><u>ОГЛЯД ТРАДИЦІЙНИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ СПОСОБІВ ЗВАРЮВАННЯ, ЇХ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.</u></b><br>1. Огляд традиційних способів зварювання.<br>2. Огляд спеціальних способів зварювання.<br>3. Переваги та недоліки різних видів зварювання.   | [1-12, 18];<br>Плакати.                                  |
| 7      | Лб.<br>№3                                 | 2               | <b><u>Тема лабораторного заняття: ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ЗВАРЮВАННЯ</u></b>  | 1-12, 19-22];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри.      |
| 8      | Лб.<br>№4                                 | 2               | <b><u>Тема лабораторного заняття: ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ РУЧНОМУ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ.</u></b>  | [7, 9, 12, 19-22];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри. |



| 1     | 2        | 3 | 4   | 5   |
|-------|----------|---|---|---|
| 9     | Л        | 2 | <p>Тема №3. <b><u>ОСОБЛИВІ СПОСОБИ ТА СХЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ РУЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ. ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ.</u></b></p> <p>1. Ручне дугове зварювання.<br/>2. Схеми та особливі способи виконання ручного дугового зварювання.<br/>3. Устаткування для виконання ручного дугового зварювання.<br/>4. Особистості та сфера застосування ручного дугового зварювання.</p>  | [7, 9, 12, 18];<br>Плакати.                             |
| 10    | Л6<br>№5 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ЗВАРЮВАЛЬНОГО АВТОМАТА ПІД ФЛЮСОМ.</u></b></p>   | [1-5, 9, 12, 19-22];<br>Плакати, обладнання кафедри.    |
| 11-12 | Л        | 4 | <p>Тема 4. <b><u>СХЕМИ І СПОСОБИ ЗВАРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОДОМ, ЩО НЕ ПЛАВИТЬСЯ, ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ.</u></b></p> <p>1. Зварювання неплавким електродом.<br/>2. Схеми та особливі способи виконання зварювання неплавким електродом.<br/>3. Устаткування для виконання зварювання електродом, що не плавиться<br/>4. Особистості та сфера застосування зварювання електродом, що не плавиться.</p>  | [7, 9, 12, 18];<br>Плакати.                             |
| 13    | Л6<br>№6 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АВТОМАТИЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ ПІД ФЛЮСОМ.</u></b></p>   | [1-5, 9, 12, 19-22];<br>Плакати, обладнання кафедри.    |
| 14    | Л6<br>№7 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АВТОМАТИЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ У СЕРЕДОВИЩЕ ВУГЛЕ-ЦЕВОГО ГАЗУ.</u></b></p>  | [1-5, 7, 9; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 15    | Л        | 2 | <p>Тема 5. <b><u>МЕХАНІЗОВАНЕ ЗВАРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОДОМ, ЩО ПЛАВИТЬСЯ, В АКТИВНИХ ТА ІНЕРТНИХ ГАЗАХ, АБО В ЇХ СУМІШАХ. ОБЛАДНАННЯ ТА ПРИСТОСУВАННЯ.</u></b></p> <p>1. Механізоване зварювання електродом, що плавиться в активних та інертних газах, або в їх сумішах.<br/>2. Схеми та особливі способи виконання механізованого зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах.<br/>3. Устаткування для виконання механізованого зварювання електродом, що плавиться, в активних та інертних газах, або в їх сумішах.<br/>4. Особистості та сфера застосування механізованого зварювання електродом, що плавиться, в активних та інертних газах, або в їх сумішах.</p> | [1-5, 9, 12, 18];<br>Плакати.                           |

| 1  | 2         | 3 | 4  | 5   |
|----|-----------|---|--|---|
| 16 | Лб<br>№8  | 2 | <b><u>Тема лабораторного заняття: ВПЛИВ РЕЖИМІВ АВТОМАТИЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ НА ФОРМУ І РОЗМІРИ ЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ.</u></b>  | [1-5, 7, 9; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 17 | Л         | 2 | Тема 6. <b><u>ПЛАЗМОВЕ ЗВАРЮВАННЯ (ЗВАРЮВАННЯ СТИСЛОЮ ДУГОЮ), ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ.</u></b><br>1. Плазмове зварювання (зварювання стислою дугою).<br>2. Фізичні принципи виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).<br>3. Схеми та особливі способи виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).<br>4. Устаткування для виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).<br>5. Особистості та сфера застосування плазмового зварювання (зварювання стислою дугою). | [1-5, 9, 12, 18];<br>Плакати.                           |
| 18 | Лб<br>№9  | 2 | <b><u>Тема лабораторного заняття: ВПЛИВ УМОВ АВТОМАТИЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ ПЛАВКИМ ЕЛЕКТРОДОМ У СЕРЕДОВИЩІ ЗАХИСНИХ ГАЗІВ НА ФОРМУВАННЯ ШВА У РІЗНИХ ПРОСТОРОВИХ ПОЛОЖЕННЯХ.</u></b>  | [1-5, 7, 9; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 19 | Л         | 2 | Тема 7. <b><u>СХЕМА ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗВАРЮВАННЯ ПОРОШКОВИМ ДРОТОМ. КЛАСИФІКАЦІЯ ДРОТІВ ПО СПОСОБУ ЗАХИСТУ РЕАКЦІЙНОЇ ЗОНИ ЗВАРЮВАННЯ.</u></b><br>1. Схеми та галузі виконання механізованого зварювання порошковим дротом.<br>2. Класифікація порошкових дротів по способу захисту реакційної зони зварювання.<br>3. Устаткування для виконання механізованого зварювання порошковим дротом.<br>4. Особистості та сфера застосування механізованого зварювання порошковим дротом.                           | [1-5, 7; 9, 12, 18];<br>Плакати.                        |
| 20 | Лб<br>№10 | 2 | <b><u>Тема лабораторного заняття: ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ НЕПЛАВКИМИ ЕЛЕКТ-РОДАМИ.</u></b>  | [1-5, 7, 9; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 22 | Л         | 2 | Тема 8. <b><u>ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ ПІД ФЛЮСОМ. БАГАТОЕЛЕКТРОДНЕ ЗВАРЮВАННЯ ПІД ФЛЮСОМ.</u></b><br>1. Електродугове зварювання та наплавлення під флюсом.<br>2. Схеми та особливі способи виконання електродугового зварювання та наплавлення під флюсом.<br>3. Багатоелектродне зварювання під флюсом.<br>4. Устаткування для виконання електродугового   | [1-5, 7, 11, 18];<br>Плакати.                           |

| 1     | 2         | 3 | 4   | 5  |
|-------|-----------|---|---|--|
|       |           |   | зварювання та наплавлення під флюсом.<br>5. Особистості та сфера застосування електро-<br>дугового зварювання та наплавлення під флюсом.  |  |
| 22    | Лб<br>№11 | 2 | <b>Тема лабораторного заняття: ДОСЛІДЖЕН-<br/>НЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АРГОНО-<br/>ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ НЕПЛАВКИМ ВО-<br/>ЛЬФРАМОВИМ ЕЛЕКТ-РОДОМ.</b>   | [1-5, 10, 12,<br>19-20];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри.   |
| 23-24 | Л         | 4 | Тема 9. <b><u>ПРОЦЕСИ ЗВАРЮВАННЯ З РЕ-<br/>ГУЛЬОВАНИМ ТЕПЛОВКЛАДЕННЯМ (ХОЛОД-<br/>НА ДУГА).</u></b><br>1. Холодне зварювання.<br>2. Технологія холодного зварювання.<br>3. Устаткування при холодному зварюванні.<br>4. Особистості та сфера застосування холод-<br>ного зварювання.  | [1-6, 7, 9; 12,<br>18];<br>Плакати.                              |
| 25    | Лб<br>№12 | 2 | <b>Тема лабораторного заняття: ДОСЛІДЖЕН-<br/>НЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНТАКТ-<br/>НОГО ЗВАРЮВАННЯ.</b>   | [1-5; 8-10;<br>12, 19-20];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри. |
| 26    | Лб<br>№13 | 2 | <b>Тема лабораторного заняття: ДОСЛІДЖЕН-<br/>НЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕЛЕКТ-<br/>РОШЛАКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВ-<br/>ЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ.</b>   | [1-5; 8-10;<br>12, 19-20];<br>Плакати;<br>Обладнання<br>кафедри. |
|       |           |   | <b>Змістовий модуль 2.</b><br><b><u>ТЕХНОЛОГІЯ ЗВАРЮВАННЯ В СПЕЦИФІЧНИХ<br/>УМОВАХ</u></b>  |  |
| 27    | Л         | 2 | Тема 10. <b><u>УЛЬТРАЗВУКОВЕ ЗВАРЮВАННЯ<br/>ОСНОВНІ СХЕМИ, ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСУ<br/>ЗВАРЮВАННЯ. СХЕМИ ОБЛАДНАННЯ. ГА-<br/>ЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ. ПЕРЕВАГИ ТА НЕ-<br/>ДОЛІКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ.</u></b><br>1. Ультразвукове зварювання.<br>2. Технологія ультразвукового зварювання.<br>3. Устаткування для ультразвукового зварювання.<br>4. Особливості та сфери застосування ультра-<br>звукового зварювання. | [1-5, 7, 10;<br>12, 18];<br>Плакати.                             |
| 28    | Лб<br>№14 | 2 | <b>Тема лабораторного заняття: ЗВАРЮВАН-<br/>НЯ АРМАТУРНОЇ СТАЛІ ПІД ЧАС МОНТАЖУ<br/>ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ.</b>  | [1-5; 8-10;<br>12, 19-20];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри. |
| 29    | Л         | 2 | Тема 11. <b><u>КОНТАКТНЕ ЗВАРЮВАННЯ, ТЕХ-<br/>НОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ І ОСОБЛИВОСТІ<br/>ЦЬОГО ПРОЦЕСУ.</u></b><br>1. Контактне зварювання.  | [8-10; 12,<br>18];<br>Плакати.                                   |

| 1  | 2      | 3 | 4  | 5   |
|----|--------|---|--|---|
|    |        |   | <p>2. Технологія контактного зварювання.</p> <p>3. Устаткування для контактного зварювання.</p> <p>4. Особливості та сфери застосування контактного зварювання.</p>  |   |
| 30 | Лб №15 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: ГАЗОПОЛУМ'ЯНЕ ЗВАРЮВАННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ МЕТАЛІВ.</u></b></p>   | [1-6; 8-10; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 31 | Л      | 2 | <p>Тема 12. <b><u>ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАЗМОВО-ДУГОВИХ СПОСОБІВ ЗВАРЮВАННЯ. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ НАПЛАВЛЕННЯ СПЛАВІВ. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ТРАДИЦІЙНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ СПОСОБІВ ЗВАРЮВАННЯ.</u></b></p> <p>1. Плазмово-дугове зварювання.</p> <p>2. Технологія плазмово-дугового зварювання.</p> <p>3. Устаткування для плазмово-дугового зварювання.</p> <p>4. Особливості та сфери застосування плазмово-дугового зварювання.</p>   | [1-5; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                        |
| 32 | Лб №16 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: ГАЗО-КИСНЕВЕ РІЗАННЯ МЕТАЛІВ.</u></b></p>   | [1-5; 9;-12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри.    |
| 33 | Л      | 2 | <p>Тема 13. <b><u>ЗВАРЮВАННЯ ОПОРОМ, ТЕРМІТНЕ ЗВАРЮВАННЯ. ЗВАРЮВАННЯ ВИБУХОМ. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ, СХЕМИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСУ. ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ.</u></b></p> <p>1. Зварювання опором.</p> <p>2. Термітне зварювання.</p> <p>3. Зварювання вибухом.</p> <p>4. Технологія зварювання опором.</p> <p>5. Технологія термітного зварювання.</p> <p>6. Технологія зварювання вибухом.</p> <p>7. Устаткування при зварюванні опором.</p> <p>8. Устаткування при термітного зварювання.</p> <p>9. Устаткування при зварюванні вибухом.</p> <p>10. Особистості та сфера застосування зварювання опором.</p> <p>11. Особистості та сфера застосування термітного зварювання.</p> <p>12. Особистості та сфера застосування зварювання вибухом.</p> | [1-5; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                        |
| 34 | Лб №17 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ МАТЕРІАЛІВ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ РІЗАННЯ-ЗВАРЮВАННЯ.</u></b></p>  | [1-5; 9;-10; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання.        |

| 1  | 2         | 3 | 4   | 5   |
|----|-----------|---|---|---|
| 35 | Л         | 2 | <p>Тема 14. <u><b>ВИСОКОЧАСТОТНЕ ЗВАРЮВАННЯ (ВЧЗ). ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСУ ЗВАРЮВАННЯ. ТЕХНОЛОГІЯ ВЧЗ. СХЕМИ ОБЛАДНАННЯ. ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ.</b></u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Високочастотне зварювання.</li> <li>2. Технологія високочастотного зварювання.</li> <li>3. Устаткування для високочастотного зварювання.</li> <li>4. Особливості та сфери застосування високочастотного зварювання.</li> </ol>  | [1-5; 7; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                     |
| 36 | Лб<br>№18 | 2 | <p><u><b>Тема лабораторного заняття: РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙ.</b></u></p>  | [1-5; 9;-12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри.    |
| 37 | Л         | 2 | <p>Тема 15. <u><b>ЗВАРЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОЦЕСУ ЗВАРЮВАННЯ ЖИВИХ ТКАНИН. СТРУКТУРНА СХЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ТИПУ НК-300.</b></u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зварювання в медицині.</li> <li>2. Технологія зварювання в медицині.</li> <li>3. Устаткування для зварювання в медицині.</li> <li>4. Особливості та сфери застосування зварювання в медицині.</li> <li>5. Структурна схема енергетичного комплексу для зварювання типу НК-300.</li> </ol> | [1-5; 7; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                     |
| 38 | Лб<br>№19 | 2 | <p><u><b>Тема лабораторного заняття: СХЕМИ БАЗУВАННЯ, ОФОРМЛЕННЯ КАРТ ЕСКІЗІВ ТА НАСТАНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ПІД ЗВАРЮВАННЯ.</b></u></p>   | [1-6; 8-10; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 39 | Л         | 2 | <p>Тема 16. <u><b>ЗВАРЮВАННЯ ПІД ВОДОЮ. ОСНОВНІ МЕТОДИ ПІДВОДНОГО ЗВАРЮВАННЯ. «СУХИЙ», «МОКРИЙ». ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА ОБМЕЖЕННЯ</b></u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зварювання під водою.</li> <li>2. Технологія зварювання під водою.</li> <li>3. Устаткування для зварювання під водою.</li> <li>4. Особливості та сфери застосування зварювання під водою.</li> </ol>   | [1-5; 7; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                     |
| 40 | Лб<br>№20 | 2 | <p><u><b>Тема лабораторного заняття: РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ ЗВАРЮВАННЯ НА ОПЕРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.</b></u></p>  | [1-6; 8-10; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 41 | Л         | 2 | <p>Тема 17. <u><b>ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ УТВОРЕННЯ ЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ ПРИ ВІДСУТНОСТІ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ (КОС-МОС). ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ</b></u></p>  | [1-5; 7; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                     |

| 1  | 2         | 3 | 4  | 5   |
|----|-----------|---|--|---|
|    |           |   | <p><b><u>ЯКОСТІ ШВА. УСТАНОВКИ «ВУЛКАН», «УНІВЕРСАЛ» ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.</u></b></p> <p>1. Фізичні характеристики утворення зварного з'єднання при відсутності гравітаційного поля (космос).</p> <p>2. Технологічні прийоми забезпечення якості шва.</p> <p>3. Установки «Вулкан», «Універсал».</p> <p>4. Перспективи розвитку зварних з'єднання в космосі.</p>  |   |
| 42 | Л6<br>№22 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: РОЗРАХУ-НОК НОРМ ЧАСУ НА ОПЕРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.</u></b></p>   | [1-6; 8-10; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 43 | Л         | 2 | <p>Тема 18. <b><u>ЗВАРЮВАННЯ У НАНОТЕХНОЛОГІЯХ. ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВЧИХ ОПЕРАЦІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЗВАРЮВАННЯ ОПТИЧНОГО ВОЛОКНА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.</u></b></p> <p>1. Зварювання у нанотехнологіях.</p> <p>2. Технологія зварювання у нанотехнологіях.</p> <p>3. Устаткування для зварювання у нанотехнологіях.</p> <p>4. Особливості та сфери застосування зварювання у нанотехнологіях.</p>   | [1-5; 7; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                     |
| 44 | Л6<br>№22 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: УСУНЕННЯ КОРОБЛЕННЯ ДВОТАВРОВОЇ БАЛКИ МІСЦЕВИМ НАГРІВАННЯМ.</u></b></p>   | [1-6; 8-10; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |
| 45 | Л         | 2 | <p>Тема 19. <b><u>НАПЛАВЛЕННЯ ТА НАПИЛЕННЯ МЕТАЛІВ. ОСНОВНІ ВІДМІННОСТІ ПРОЦЕСУ НАПЛАВЛЕННЯ ВІД ЗВАРЮВАННЯ. СПЕЦІАЛЬНІ СПОСОБИ НАПЛАВЛЕННЯ ТА НАПИЛЕННЯ</u></b></p> <p>1. Наплавлення поверхонь на деталях.</p> <p>2. Нанесення напилення на деталі.</p> <p>3. Устаткування для наплавлення поверхонь на деталях.</p> <p>4. Устаткування для напилення поверхонь на деталях.</p> <p>5. Особливості та сфери застосування наплавлення поверхонь на деталях.</p> <p>6. Особливості та сфери застосування напилення поверхонь на деталях.</p> | [1-5; 7; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                     |
| 46 | Л6<br>№23 | 2 | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: РОЗРОБКА КАРТИ РОЗКРОЮ ПРОКАТУ</u></b></p>  | [1-6; 8-10; 12, 19-20];<br>Плакати, обладнання кафедри. |

| 1            | 2         | 3         | 4  | 5   |
|--------------|-----------|-----------|--|---|
| 47           | Л         | 2         | <p>Тема 20. <b><u>СПОСОБИ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ, АБО НАДАННЯ ПОВЕРХНІ СПЕЦІАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ. ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСУ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ. ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ.</u></b></p> <p>1. Способи нанесення зносостійких покриттів для відновлення зношених деталей, або надання поверхні спеціальних властивостей.</p> <p>2. Параметри процесу нанесення зносостійких покриттів.</p> <p>3. Характеристики обладнання для нанесення зносостійких покриттів.</p> <p>4. Особливості та сфери застосування нанесення зносостійких покриттів для відновлення зношених деталей.</p> | [1-5; 7; 8-10; 12, 18];<br>Плакати.                           |
| 48           | Лб<br>№24 | 2         | <p><b><u>Тема лабораторного заняття: УНІВЕРСАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНІ ПРИСТРОЇ У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ</u></b></p>  | [1-6; 8-10; 12, 19-20];<br>Плакати,<br>обладнання<br>кафедри. |
| 49           | Л         | 2         | <p>Тема 22. <b><u>ІНЖЕНЕРНІ РОЗРАХУНКИ ПРОЦЕСІВ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ.</u></b></p> <p>1. Розрахунки режимів зварювання.</p> <p>2. Розрахунки параметрів зварного шва.</p> <p>3. Розрахунки витрат захисного або інертних газів, електроенергії та витратних матеріалів.</p> <p>4. Розрахунки зварюваності різних матеріалів.</p>   | [1-10; 12, 18];<br>Плакати.                                   |
| <b>Разом</b> |           | <b>96</b> |  |   |

## САМОСТІЙНА РОБОТА

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Опрацювання лекційного матеріалу   | 24              |
| 2     | Підготовка до лабораторних занять  | 24              |
| 3     | Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях | 10              |
| 5     | Виконання індивідуального завдання:  | 20              |
| 6     | Інші види самостійної роботи   | 6               |
|       | <b>Разом:</b>  | 84              |

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

*Розробка курсового проекту за темою «Розробка технологічного процесу для виготовлення заданого зварювального вузла, згідно з індивідуальним завданням»*

(вид індивідуального завдання)

| № з/п | Назва індивідуального завдання та (або) його розділів | Терміни виконання (на якому тижні) |
|-------|---|------------------------------------|
| 1     | Курсовий проект                                       | 1-15 тиждень                       |

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

*Заняття проводяться в навчальних аудиторіях і лабораторіях, оснащених необхідним навчальним, методичним, інформаційним, програмним забезпеченням.*

*У викладанні професійного модуля передбачається з метою реалізації компетентного підходу використання активних і інтерактивних форм проведення занять: ігрові технології, тренінги, групові дискусії, розбір конкретних виробничих ситуацій, рейтингова технологія оцінювання знань учнів, інформаційно-комунікативні технології.*



Консультації для учнів очної форми одержання освіти передбачаються в обсязі 20 годин на навчальну групу на кожен навчальний рік.

Консультаційна допомога здійснюється в індивідуальній, груповій, усній, дистанційній та письмовій формах.

Освоєння даного модуля передуює вивчення дисциплін:

- **загального гуманітарного та соціально-економічного циклу:** «Основи філософії», «Історія», «Психологія спілкування», «Іноземна мова», «Фізична культура».

- **математичного і загального природничого циклу:** «Математика», «Фізика», «Інформатика».

- **професійного циклу:** «Технічна механіка», «Інженерна графіка», «Матеріалознавство», «Електротехніка та електроніка», «Метрологія, стандартизація та сертифікація», «Безпека життєдіяльності», «Введення до фаху», «Прикладне матеріалознавство», «Металографія зварних з'єднань».

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Перевірка освоєння виду професійної діяльності передбачає перевірку освоєння необхідних для даної професійної діяльності професійних і загальних компетенцій.

Робоча програма містить перелік результатів освоєння даного модуля (професійних і загальних компетенцій); опис основних показники оцінки результату, а також вказівку конкретних форм і методів контролю і оцінки результатів.

Оцінка якості освоєння дисципліни проводиться за результатами наступних контролюючих заходів:

| <b>Контролюючі заходи</b>                                     | <b>Результати навчання з дисципліни</b> |
|---|---|
| Захист звітів виконаних лабораторних робіт                    | По рейтинговій системі в балах          |
| Аналіз підготовлених рефератів або інших індивідуальних робіт |   |
| За рейтинговою системою в балах                               |   |
| Тестування (модульні контрольні роботи)                       |   |
| Іспит   |   |

Для оцінки якості освоєння дисципліни при проведенні контролюючих заходів передбачені наступні засоби (фонд оціночних засобів):

1. Контрольні питання, що задаються при виконанні і захисту лабораторних робіт (наприклад):

- Класифікація систем автоматичного керування;
- Принципи автоматичного регулювання;

- Системи напрямку електрода по стику при дугового зварювання;
- Системи керування джерелами живлення зварювальної дуги;

2. Питання, що виносяться на іспити (приклад питань у квитку):

- Типові регулятори часу і циклу зварювання;
- Автоматичні оптико-телевізійні системи, що стежать з використанням

ЕОМ;

- Сучасні засоби та прилади для керування процесом електрошлакового зварювання.

Для оцінки якості освоєння дисципліни при проведенні контролюючих заходів передбачені наступні засоби (фонд оціночних засобів):

### 1. Контрольні питання, що задаються при виконанні доповідей та їх обговоренні (наприклад):

- поняття зварювання та дугового зварювання різними способами;
- технологічна характеристика типового процесу дугового зварювання;
- коефіцієнти наплавлення і витрат металу;
- схема і параметри типового процесу дугового зварювання;
- та інші.

### 2. Контрольні питання для проведення поточного контролю (модулі №1

і 2)

| Коли проводяться (№ заняття) | Варіанти і зміст модульних контрольних робіт (контрольних робіт)   | Строки проведення (на якому тижні) |
|------------------------------|--|------------------------------------|
| 1                            | 2  | 3                                  |
| 1 (8)                        | <p style="text-align: center;"><b><u>Модульна контрольна робота №1</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №1.</u></b></p> <p>1. Історія розвитку зварювання.<br/>2. Устаткування для виконання механізованого зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №2.</u></b></p> <p>1. Види зварювання та їх визначення.<br/>2. Плазмове зварювання (зварювання стислою дугою).</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №3.</u></b></p> <p>1. Класифікація основних видів зварювання.<br/>2. Фізичні принципи виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №4.</u></b></p> <p>1. Загальні методи захисту при зварюванні.<br/>2. Схеми та особливі способи виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №5.</u></b></p> <p>1. Сучасний стан та перспективи зварювання.</p> | 8 тиж-<br>день                     |

| 1 | 2   | 3 |
|---|---|---|
|   | <p>2. Устаткування для виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №6.</u></b></p> <p>1. Методи захисту при зварюванні газом.<br/>2. Особистості та сфера застосування плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №7.</u></b></p> <p>1. Огляд традиційних способів зварювання.<br/>2. Схеми та галузі виконання механізованого зварювання порошковим дротом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №8.</u></b></p> <p>1. Огляд спеціальних способів зварювання.<br/>2. Класифікація порошкових дротів по способу захисту реакційної зони зварювання.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №9.</u></b></p> <p>1. Переваги та недоліки різних видів зварювання.<br/>2. Устаткування для виконання механізованого зварювання порошковим дротом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №10.</u></b></p> <p>1. Ручне дугове зварювання.<br/>2. Особистості та сфера застосування механізованого зварювання порошковим дротом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №11.</u></b></p> <p>1. Схеми та особливі способи виконання ручного дугового зварювання.<br/>2. Електродугове зварювання та наплавлення під флюсом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №12.</u></b></p> <p>1. Устаткування для виконання ручного дугового зварювання.<br/>2. Схеми та особливі способи виконання електродугового зварювання та наплавлення під флюсом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №13.</u></b></p> <p>1. Особистості та сфера застосування ручного дугового зварювання.<br/>2. Устаткування для виконання електродугового зварювання та наплавлення під флюсом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №14.</u></b></p> <p>1. Зварювання неплавким електродом.<br/>2. Особистості та сфера застосування електродугового зварювання та наплавлення під флюсом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №15.</u></b></p> <p>1. Схеми та особливі способи виконання зварювання неплавким електродом.<br/>2. Холодне зварювання.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №16.</u></b></p> <p>1. Устаткування для виконання зварювання неплавким електродом.<br/>2. Технологія холодного зварювання.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №17.</u></b></p> <p>1. Особистості та сфера застосування зварювання неплавким електродом.<br/>2. Устаткування при холодному зварюванні.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №18.</u></b></p> <p>1. Механізоване зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах.</p> |   |

| 1      | 2  | 3               |
|--------|--|-----------------|
|        | <p>2. Особистості та сфера застосування холодного зварювання.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №19.</u></b></p> <p>1. Механізоване зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах.</p> <p>2. Механізоване зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №20.</u></b></p> <p>1. Устаткування для виконання механізованого зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах.</p> <p>2. Схеми та особливі способи виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).</p>  |                 |
| 2 (16) | <p style="text-align: center;"><b><u>Модульна контрольна робота №2</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №1.</u></b></p> <p>1. Електрошлакове зварювання.</p> <p>2. Структурна схема енергетичного комплексу для зварювання типу НК-300.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №2.</u></b></p> <p>1. Технологія електрошлакового зварювання.</p> <p>2. Зварювання під водою.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №3.</u></b></p> <p>1. Устаткування для електрошлакового зварювання.</p> <p>2. Технологія зварювання під водою.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №4.</u></b></p> <p>1. Особливості та сфери застосування електрошлакового зварювання.</p> <p>2. Устаткування для зварювання під водою.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №5.</u></b></p> <p>1. Плазмово-дугове зварювання.</p> <p>2. Особливості та сфери застосування зварювання під водою.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №6.</u></b></p> <p>1. Технологія плазмово-дугового зварювання.</p> <p>2. Фізичні характеристики утворення зварного з'єднання при відсутності гравітаційного поля (космос).</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №7.</u></b></p> <p>1. Устаткування для плазмово-дугового зварювання.</p> <p>2. Технологічні прийоми забезпечення якості шва.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №8.</u></b></p> <p>1. Особливості та сфери застосування плазмово-дугового зварювання.</p> <p>2. Установки «Вулкан», «Універсал».</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №9.</u></b></p> <p>1. Зварювання опором.</p> <p>2. Перспективи розвитку зварних з'єднання в космосі.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №10.</u></b></p> <p>1. Термітне зварювання.</p> <p>2. Зварювання у нанотехнологіях.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №11.</u></b></p> <p>1. Зварювання вибухом.</p> <p>2. Зварювання у нанотехнологіях.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №12.</u></b></p> <p>1. Технологія зварювання опором.</p> <p>2. Устаткування зварювання у нанотехнологіях.</p> | 16 тиж-<br>день |

| 1 | 2  | 3        |
|---|--|----------|
|   | <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №13.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологія термітного зварювання.</li> <li>2. Особливості та сфери застосування зварювання у нанотехнологіях.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №14.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологія зварювання вибухом.</li> <li>2. Наплавлення поверхонь на деталях.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №15.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устаткування при зварюванні опором.</li> <li>2. Нанесення напилення на деталі.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №16.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устаткування при термітного зварювання.</li> <li>2. Устаткування для наплавлення поверхонь на деталях.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №17.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устаткування при зварюванні вибухом.</li> <li>2. Устаткування для напилення поверхонь на деталях.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №18.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особистості та сфера застосування зварювання опором.</li> <li>2. Особливості та сфери застосування наплавлення поверхонь на деталях.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №19.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особистості та сфера застосування термітного зварювання.</li> <li>2. Особливості та сфери застосування напилення поверхонь на деталях.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Варіант №20.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особистості та сфера застосування зварювання вибухом.</li> <li>2. Способи нанесення зносостійких покриттів для відновлення зношених деталей, або надання поверхні спеціальних властивостей.</li> </ol> |          |
| 3 | <p style="text-align: center;"><b><u>Екзаменаційний білет</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №1</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Інтенсифікація виробництва і її вплив на соціально-економічний розвиток України.</li> <li>2. Визначення правки, засоби та обладнання для правки листового та сортового прокату.</li> <li>3. Причини виникнення зварювальних деформацій та методи їх зменшення у зварних конструкціях.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №2</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Призначення, способи та обладнання для підготовки кромки для зварювання.</li> <li>2. Заходи з забезпечення точності складання та якості зварювання продовжних та кільцевих швів.</li> <li>3. Способи та послідовність приварки діафрагм у балках коробчастого перетину.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №3</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологічність зварних конструкцій, критерії її оцінки та шляхи підвищення.</li> <li>2. Достойнство та недоліки електрошлакового зварювання товстостінних судів.</li> <li>3. Вибір послідовності зварювання поясних швів двотаврових балок.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №4</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способи та обладнання для гнуття циліндричних та конічних об'єктів.</li> </ol>   | На сесії |

| 1 | 2   | 3 |
|---|---|---|
|   | <p>2. Технологічний процес та його елементи.<br/>3. Шляхи підвищення ступеню механізації.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №5</u></b></p> <p>1. Задачі, які розв'язуються при технології проектування складально-зварювальних операцій.<br/>2. Які є способи розмітки та манкіровки заготовок та деталей для зварних конструкцій.<br/>3. Послідовність збирання і способи виконання прихватки.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №6</u></b></p> <p>1. Які, фактори впливають на ширину різь та необхідність механічної обробки після різь.<br/>2. Типи швів які виконуються при виготовленні посудів, вимоги до зварних з'єднань та послідовність їх виконання.<br/>3. Які типи обладнання використовуються для кантування при зварюванні.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №7</u></b></p> <p>1. Які, основні напрямлення підвищення якості та ефективності виробництва зварних конструкцій.<br/>2. Способи різання металу, області їх використання, достоїнства та недоліки.<br/>3. Які, методи визначення трудомісткості проектних виробничих процесів.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №8</u></b></p> <p>1. Типи та можливості обладнання для механічної різки листового та сортового металу.<br/>2. Основні критерії вибору раціонального способу зварювання.<br/>3. Сучасні шляхи механізації та автоматизації масового виробництва зварних конструкцій.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №9</u></b></p> <p>1. Способи зменшення остаточних зварювальних деформацій.<br/>2. Способи і обладнання для термічної різки металу, області виконання термічної різки, достоїнства та недоліки.<br/>3. Шляхи зниження трудомісткості виготовлення зварної конструкції.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №10</u></b></p> <p>1. Способи механічної очистки металу та деталей. Обладнання для механічної очистки і області використання.<br/>2. Послідовність виконання технологічних операцій при виготовленні зварних двотаврових балок.<br/>3. Заходи для зменшення деформацій, які використовують після зварювання конструкції.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №11</u></b></p> <p>1. Способи та обладнання для хімічної очистки заготовок та деталей зварних конструкцій.<br/>2. Шляхи скорочення тривалості виробничого циклу виготовлення зварної конструкції.<br/>3. Причини виникнення та заходи по зменшенню деформацій, які використовують до зварювання конструкції.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №12</u></b></p> <p>1. Раціональна форма організації процесу в одиничному виробництві.<br/>2. Шляхи синхронізації операцій поточного виробництва.<br/>3. Призначення прихваток і правила їх установки.</p> |   |

| 1 | 2  | 3 |
|---|--|---|
|   | <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №13</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Причини і фактори, характер та величина остаточних напружень і деформацій в зварних конструкціях.</li> <li>2. Необхідність і способи підгинання кінців заготовок перед гнуттям циліндричних обичайок.</li> <li>3. Основні критерії вибору раціонального способу зварювання.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №14</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заходи з уменшення та усунення грибовидності полук зварного двотавра.</li> <li>2. Технологічний процес: визначення, складові елементи та їх зміст.</li> <li>3. Мета та режими термічної обробки товстостінних деталей.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №15</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Які, заходи використовуються у процесі зварювання конструкції для зменшення зварювальних деформацій.</li> <li>2. Шляхи скорочення тривалості виробничого циклу виготовлення зварної конструкції.</li> <li>3. Сучасні шляхи механізації та автоматизації масового виробництва зварних конструкцій.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №16</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачі технолога у процесі виготовлення зварних конструкцій.</li> <li>2. Причини і межі обмеження пластичних деформацій при виконанні заготівельних операцій.</li> <li>3. Приклади комплексної механізації заготівельних операцій при виробництві зварних конструкцій.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №17</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологічність зварних конструкцій: визначення, основні показники технологічності.</li> <li>2. Деформації які виникають при зварюванні та причини їх появи.</li> <li>3. Вимоги до виготовлення полук та стінок двотаврових балок під автоматичне зварювання під флюсом.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №18</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначення збірної операції та прийоми її виконання.</li> <li>2. Різання металів, штамповка, відбортовка та очистка заготовок.</li> <li>3. Класифікація та характеристика вантажно-захватних приладів.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №19</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способи і обладнання для очистки деталей після холодної штамповки.</li> <li>2. Зберігання матеріалів та механізація робіт на складах металів.</li> <li>3. Причини виникнення остаточних зварювальних напружень. Коефіцієнт концентрації напружень.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Білет №20</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шляхи економії металу при виконанні заготівельних операцій.</li> <li>2. Причини і межі обмеження пластичних деформацій при виконанні заготівельних операцій.</li> <li>3. Приклади комплексної механізації заготівельних операцій при виробництві зварних конструкцій.</li> </ol> |   |

## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента

| Контрольні роботи | Лабораторні роботи | КР (КП) | Іспит | Сума |
|-------------------|--------------------|---------|-------|------|
| 20                | 30                 | 20      | 30    | 100  |

Таблиця 2. – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |
|--|-------------|--|
| 90-100                                       | A           | відмінно   |
| 82-89  | B           | добре  |
| 74-81  | C           |  |
| 64-73  | D           | задовільно   |
| 60-63  | E           |  |
| 35-59  | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |



## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

|    |   |
|----|---|
| 1. | <i>Маршуба В. П.</i> Конспект лекцій по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. – 432 с. (Електронне видання).                                     |
| 2. | <i>Маршуба В. П.</i> Лабораторний практикум по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 308 с.  |
| 3. | <i>Маршуба В. П.</i> Методичні вказівки для проведення практичних занять по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. – 128 с. (Електронне видання). |
|    | <i>Маршуба В. П.</i> Методичні вказівки до самостійного виконання курсової роботи по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – 110 с.              |
| 4. | <i>Маршуба В. П.</i> Комплект завдань по модульній контрольній роботі №1 (Змістовий модуль 1. Методи механізації, автоматизації та роботизації) – 20 білетів. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 14 с.                   |
| 5. | <i>Маршуба В. П.</i> Комплект завдань по модульній контрольній роботі №2 (Змістовий модуль 2. Методи механізації, автоматизації та роботизації) – 20 білетів. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 14 с.                   |
| 6. | <i>Маршуба В. П.</i> Комплект білетів для іспиту – 20 білетів. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 14 с.  |

### Наочні посібники

1. Плакати по темам занять.
2. Стенди по темам занять.;
3. Лабораторне обладнання (зварювальні джерела живлення, пристрої для зварювання, пристрої механізації та автоматизації).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

## Базова література

|    |  |
|----|--|
| 1. | <i>Квасницький В. В.</i> Спеціальні способи зварювання / В. В. Квасницький. – Миколаїв : Видавництво УДМТУ, 2003. – 437с.  |
| 2. | <i>Березін Л. Я.</i> Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва: навчальний посібник / Л. Я. Березін, М. М. Хоменко, А. С. Карпенко. – Чернігів : ЧДТУ, 2003. – 142 с.                              |
| 3. | <i>Маршуба В. П.</i> Конспект лекцій по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2020. – 432 с. (Електронне видання).                                     |
| 4. | <i>Маршуба В. П.</i> Лабораторний практикум по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 228 с.  |
| 5. | <i>Маршуба В. П.</i> Методичні вказівки для проведення практичних занять по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2020. – 128 с. (Електронне видання). |
| 6. | <i>Маршуба В. П.</i> Методичні вказівки до самостійного виконання курсової роботи по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2018. – 110 с.              |

## Додаткова література

|    |  |
|----|--|
| 7. | <i>Маршуба В. П.</i> Комплект білетів по модульній контрольній роботі №1 з дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва» (Змістовий модуль №1.) – 20 білетів / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2022. – 11 с. |
| 8. | <i>Маршуба В. П.</i> Комплект білетів по модульній контрольній роботі №2 з дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва» (Змістовий модуль №2.) – 20 білетів / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2022. – 11 с. |
| 9. | <i>Маршуба В. П.</i> Комплект білетів для іспиту з дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва» – 20 білетів / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2022. – 11 с.  |

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

- Збірник плакатів:
  - «Процеси зварювання»;
  - «Зварювальні джерела живлення»;
  - «Керування процесами зварювання».
- Обладнання лабораторії зварювання.
  - Зварювальні установки різних типів.
- Сайти Інтернету по тематиці дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва».
- Маршуба В. П.* Дистанційний курс по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» (Сертифікат : Протокол №10 Методичної ради НТУ «ХП» від 18.12.2018. – Харків : НТУ «ХП», 2018.) –

<http://dl.khpi.edu.ua/course/view.php?id=236>

5. Список відео до дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва»

| Тема № | Назва відео та його адреса у Інтернеті  |
|--------|---|
| 1      | 2   |
| Тема 1 | Відео 1. Ручная дуговая сварка-для начинающих<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=NnaJTrs2qQA">https://www.youtube.com/watch?v=NnaJTrs2qQA</a>  |
|        | Відео 2. Как варить сварочным аппаратом<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=22bfqnnTRpE">https://www.youtube.com/watch?v=22bfqnnTRpE</a>  |
|        | Відео 3. Основы дуговой сварки (Часть 1)<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=qAgFQmLAJMA">https://www.youtube.com/watch?v=qAgFQmLAJMA</a>   |
|        | Відео 4. Основы дуговой сварки (Часть 2)<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=n3DtsW-YPQg">https://www.youtube.com/watch?v=n3DtsW-YPQg</a>   |
| Тема 2 | Відео 5. Основы работы на полуавтомате<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=OvpbnoHZISM">https://www.youtube.com/watch?v=OvpbnoHZISM</a>   |
|        | Відео 6. MIG/MAG видео для начинающих<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=eJPIsiFitEY">https://www.youtube.com/watch?v=eJPIsiFitEY</a>  |
|        | Відео 7. Как настроить сварочный полуавтомат<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=7gsszjtwNvk">https://www.youtube.com/watch?v=7gsszjtwNvk</a>   |
| Тема 2 | Відео 8. Дуговая сварка роботом<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=AZmstkPjiFE">https://www.youtube.com/watch?v=AZmstkPjiFE</a>  |
| Тема 3 | Відео 9. Полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов (MIG, MAG, GMAW) нержавеющей<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=WDw-oJqCJX4">https://www.youtube.com/watch?v=WDw-oJqCJX4</a> |
|        | Відео 10. Сварка нержавеющей. Настройки TESLA TIG MMA 257<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=4brzrlbwm6I">https://www.youtube.com/watch?v=4brzrlbwm6I</a>  |
|        | Відео 11. 7 ошибок при выборе редуктора для защитных газов<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=R_YAod6iVnU">https://www.youtube.com/watch?v=R_YAod6iVnU</a>   |
|        | Відео 12. Техника сварки полуавтоматом<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=I9uT2DvazDk">https://www.youtube.com/watch?v=I9uT2DvazDk</a>   |
| Тема 4 | Відео 13. Плазменная сварка - Учебная презентация<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Kf8RbhDi4sU">https://www.youtube.com/watch?v=Kf8RbhDi4sU</a>  |
|        | Відео 14. Процесс плазменной сварки<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=LVzXQuEv6C4">https://www.youtube.com/watch?v=LVzXQuEv6C4</a>  |
| Тема 5 | Відео 15. Процесс плазменной сварки 2<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=U5-ztf1SE4A">https://www.youtube.com/watch?v=U5-ztf1SE4A</a>  |
|        | Відео 16. Сварка медных проводов неплавящимся электродом<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Mp3KaboBi8k">https://www.youtube.com/watch?v=Mp3KaboBi8k</a>   |
| Тема 6 | Відео 17. Плазменная дуговая сварка продольных соединений<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=LxDjbKvpTnA">https://www.youtube.com/watch?v=LxDjbKvpTnA</a>  |
|        | Відео 18. Точечная и шовная плазменная сварка PMI 380 AC/DC<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=mzNOhtHBa-0">https://www.youtube.com/watch?v=mzNOhtHBa-0</a>  |

|         |  |
|---------|--|
| Тема 7  | Відео 19. Горынычъ - аппарат плазменной сварки и резки<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=U15syR2BfbQ">https://www.youtube.com/watch?v=U15syR2BfbQ</a>  |
|         | Відео 20. Сварка порошковой самозащитной проволокой (без газа) OVERMAN (160/180/200) и SPEEDWAY 175<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=vXYtmYTDKMA">https://www.youtube.com/watch?v=vXYtmYTDKMA</a> |
| Тема 9  | Відео 23. Автоматическая сварка под слоем флюса<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=y0BSMczH_Rs">https://www.youtube.com/watch?v=y0BSMczH_Rs</a>   |
|         | Відео 24. Двухдуговая наплавка под слоем флюса<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=3oU8Pz4CnPU">https://www.youtube.com/watch?v=3oU8Pz4CnPU</a>  |
| Тема 10 | Відео 25. Обучающее видео. Сварка давлением.<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=4f0Ej3kyXTE">https://www.youtube.com/watch?v=4f0Ej3kyXTE</a>  |
|         | Відео 26. Холодная сварка. Cold welding<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=fo50Fas2274">https://www.youtube.com/watch?v=fo50Fas2274</a>   |
| Тема 11 | Відео 27. Технология ультразвуковой сварки<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Z6JgQxG120A">https://www.youtube.com/watch?v=Z6JgQxG120A</a>  |
|         | Відео 28. Ультразвуковая сварка ручная<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=EEvuK0Q2LsA">https://www.youtube.com/watch?v=EEvuK0Q2LsA</a>  |
| Тема 12 | Відео 8.1. Особенности точечной и шовной сварки. Учебный фильм<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=lhXF3T6V-o8">https://www.youtube.com/watch?v=lhXF3T6V-o8</a>                                      |
|         | Відео 29. Что такое контактная точечная сварка с электромагнитным приводом и автономным охлаждением<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=UJ7bRruu8PU">https://www.youtube.com/watch?v=UJ7bRruu8PU</a> |
| Тема 13 | Відео 30. Шовная сварка (КОНТАКТНАЯ)<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=RyPVrhanfIQ">https://www.youtube.com/watch?v=RyPVrhanfIQ</a>  |
|         | Відео 31. Машина стыковой сварки РТ - 8 от IMS Costruzioni<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=31b6GGPBb3M">https://www.youtube.com/watch?v=31b6GGPBb3M</a>  |
| Тема 14 | Відео 32. Крутая сварка арматуры<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=mvw9Ga9XdXA">https://www.youtube.com/watch?v=mvw9Ga9XdXA</a>  |
|         | Відео 33. Сварка трением<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=w7yz9cMh-bI">https://www.youtube.com/watch?v=w7yz9cMh-bI</a>  |
| Тема 15 | Відео 34. Метод и принципы термитной сварки<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=QgC8Jfb13oQ">https://www.youtube.com/watch?v=QgC8Jfb13oQ</a>   |
|         | Відео 35. Термитная сварка рельсов по технологии ЗАО «СНАГА»<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=VRzOrpvddB8">https://www.youtube.com/watch?v=VRzOrpvddB8</a>  |
|         | Відео 36. Сварка взрывом технология Видео<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=2xPUIGsLCbI">https://www.youtube.com/watch?v=2xPUIGsLCbI</a>   |
| Тема 16 | Відео 37. Высокочастотная сварка<br><a href="https://www.net-film.ru/film-51839/">https://www.net-film.ru/film-51839/</a>  |
|         | Відео 38. Сварка трубы 108x3,7 мм на ТЭСА 38-108<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=CW2T_ARIGBw">https://www.youtube.com/watch?v=CW2T_ARIGBw</a>  |

|         |  |
|---------|--|
|         | Відео 40. Сварщики в белых халатах (ПАТОН)<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=xVRUtzquBa8">https://www.youtube.com/watch?v=xVRUtzquBa8</a>              |
| Тема 18 | Відео 41. Диффузионная сварка в вакууме<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=OcveF7db07w">https://www.youtube.com/watch?v=OcveF7db07w</a>                 |
|         | Відео 42. Сварка в космосе и на земле - Н.Н. Бенардос<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=wdPNRzOBhi8">https://www.youtube.com/watch?v=wdPNRzOBhi8</a>   |
| Тема 19 | Відео 43. Нанотехнологии в быту<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=qfasRxjqzQw">https://www.youtube.com/watch?v=qfasRxjqzQw</a>                         |
| Тема 19 | Відео 44. Нанотехнологии<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=b9T0lzOvz5g">https://www.youtube.com/watch?v=b9T0lzOvz5g</a>                                |
| Тема 20 | Відео 12.3. Нанотехнологии в металлургии (Кафедра МиСП)<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=B4SiroYfT6c">https://www.youtube.com/watch?v=B4SiroYfT6c</a> |
|         | Відео 12.4. Вот это НАНОТЕХНОЛОГИИ! Класс!<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=hrCjslI3vZs">https://www.youtube.com/watch?v=hrCjslI3vZs</a>              |

***Примітки:***

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом Університету і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролів.

2. Розробляється викладачем. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри і затверджується завідувачем кафедри.

3. Формат бланка – А4 (220×297 мм).