



Спеціальні способи у зварюванні плавленням та в екстремальних умовах

Робоча програма освітнього компоненту (Силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський, освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус освітнього компоненту	<i>Вибірковий</i>
Форма навчання	<i>денна (очна)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, 2 (осінній) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150/5 кредитів ЄКТС ; 54 год. – лекції; 18 год. – практичні заняття; 78 – самостійна робота студента</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік/ модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>згідно rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н, професор Квасницький Віктор Вячеславович, kvas69@ukr.net Практичні: асистент Лагодзінський Іван Миколайович</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа дистанційного навчання "Google Workspace for Education" https://classroom.google.com/c/NjY0MzAwODA2Mzc5</i>

1. Опис освітнього компоненту, мета, предмет вивчення та результати навчання

Майбутньому фахівцю варто вчити саме цю дисципліну, оскільки розуміння можливостей раціонального застосування спеціальних способів зварювання плавленням та в екстремальних умовах, як сукупність нових підходів, методів і способів, забезпечує розширення знань та умінь щодо застосування передових технологій отримання нероз'ємних з'єднань із сучасних матеріалів, які володіють незадовільною технологічною здатністю до зварювання плавленням, створення ними високопродуктивних технологій отримання якісних зварних з'єднань як в однорідному, так і в різномірному сполученні матеріалів, отримання виробів з високими характеристиками якості з урахуванням експлуатаційних вимог, опанування основ створення інноваційних технологій, що надасть випускникам переваги на ринку праці.

Метою викладання освітнього компоненту є надання студентам розширених знань щодо методології проектування технологічних процесів із застосуванням спеціальних способів зварювання плавленням та в екстремальних умовах, закономірностей формування структурного та фазового складу, напружено-деформованого стану отриманих з'єднань з матеріалів, що володіють незадовільною технологічною здатністю до зварювання плавленням, особливостей технологій з'єднання залежно від властивостей матеріалів, функціонального призначення та експлуатаційних

вимог до виробів, специфічних умов реалізації технологічних процесів, а також набуття навичок практичного використання одержаних знань.

Предмет освітнього компоненту – зварні з'єднання та конструкції отримані спеціальними способами зварювання плавленням та в екстремальних умовах, процеси їх конструювання та виготовлення.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підсилення та розвиток у студентів **компетентностей, передбачених освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти:**

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК 2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності:

ФК 1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК 2. Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК 5. Здатність планувати і виконувати експериментальні й теоретичні дослідження з прикладної механіки та дотичних міждисциплінарних проблем, опрацьовувати і узагальнювати результати досліджень.

ФК 6. Здатність використовувати досягнення науки та передових технологій у галузі сучасних технологічних машин і обладнання, процесів їх проектування та виробництва, підвищення їх якості, автоматизації технологічних процесів; застосування комп'ютерних технологій.

ФК 7. Здатність застосовувати фундаментальні та прикладні знання та вміння в галузі інноваційних технологій машинобудування.

ФК 8. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

ФК 9. 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.

Результати навчання освітнього компонента деталізують такі програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «*Прикладна механіка*»:

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН 2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН 4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації;

РН 5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

PH 7. Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня.

PH 8. Вчитися і оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

PH 10 Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

PH 11. Планувати і виконувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки.

PH 14. Застосовувати фундаментальні та прикладні знання та вміння в галузі інноваційних технологій машинобудування.

PH 15. Проводити експериментальні і комп'ютерні дослідження із застосуванням методів планування експерименту і математичного моделювання.

2. Пререквізити та постреквізити освітнього компоненту (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння матеріалу дисципліни необхідні знання, які студенти одержали на попередніх курсах навчання, згідно програми професійної підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Знання, які одержані під час вивчення освітнього компоненту можуть бути корисними при опануванні наступних курсів за навчальними планами підготовки магістрів ПО 7. Науково-дослідна практика; ПО 8. Виконання магістерської дисертації.

3. Зміст освітнього компоненту

Вступ.

Розділ 1. Особливості формування нероз'ємних з'єднань з матеріалів, що володіють незадовільною здатністю до зварювання.

Тема 1.1. Процеси дисоціації, сублімації оксидів. Вплив дифузійних, полігонізаційних та рекристалізаційних процесів на характеристики якості зварних з'єднань.

Тема 1.2. Хімічний склад, структура та технологічна здатність до зварювання металів та сплавів.

Тема 1.3. Можливості застосування спеціальних способів зварювання для з'єднання металів та сплавів з незадовільною технологічною здатністю до зварювання.

Розділ 2. Електронно-променево зварювання (ЕПЗ).

Тема 2.1. Суть способу. Схема формування електронного променя та можливості керування ним.

Тема 2.2. Технологія електронно-променевого зварювання та вплив технологічних параметрів процесу на характер плавлення металу.

Тема 2.3. Розрахунок основних параметрів режиму ЕПЗ.

Тема 2.4. Зварювальне устаткування. Застосування ЕПЗ.

Тема 2.5. Вакуумні системи та вакуумне обладнання.

Тема 2.6. Принципи побудови вакуумних систем. Розрахунок вакуумних систем.

Розділ 3. Лазерне зварювання та різання.

Тема 3.1. Властивості та генерація лазерного променя.

Тема 3.2. Технологія лазерного зварювання (ЛЗ).

Тема 3.3. Вплив основних технологічних параметрів ЛЗ на формування зварних швів.

Тема 3.4. Технологія лазерного різання (ЛР).

Тема 3.5. Устаткування для лазерної обробки матеріалів.

Розділ 4. Плазмове зварювання і різання матеріалів.

Тема 4.1. Особливості плазмової обробки матеріалів.

Тема 4.2. Технологія плазмового зварювання матеріалів.

Тема 4.3. Технологія плазмового різання матеріалів.

Тема 4.4. Устаткування для плазмової обробки матеріалів, особливості та сфери застосування плазмової обробки матеріалів.

Розділ 5. Гібридні технології зварювання і споріднених процесів.

Тема 5.1. Гібридні лазерно-дугові процеси.

Тема 5.2. Особливості гібридних технологій лазерно-дугового зварювання і споріднених процесів.

Тема 5.3. Гібридні лазерно-плазмові та лазерно-мікроплазмові процеси, гібридне плазмово-дугове зварювання.

Розділ 6. Спеціальні способи зварювання під водою і споріднені процеси.

Тема 6.1. Способи зварювання і різання під водою.

Тема 6.2. Зварювальні матеріали.

Тема 6.3. Термічне підводне різання.

Тема 6.4. Обладнання для зварювання і різання під водою.

Розділ 7. Зварювання та споріднені технології в космосі.

Тема 7.1. Особливості космічного середовища.

Тема 7.2. Електронно-променеве обладнання, присадкові матеріали та технології, що реалізуються в космічних умовах.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. І. В. Кривцун. Спеціальні способи зварювання [Текст] : підручник / І.В. Кривцун, В.В. Квасницький [та ін.] ; ред. Б. Є. Патон. - Миколаїв : НУК, 2017. - 348 с. - ISBN 978-966-321-321-7.

2. В.В. Квасницький. Спеціальні способи зварювання [Текст]: Навчальний посібник з грифом МОН України (лист №14/18.2-967 від 10.05.2002 р.), Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 437 с. - ISBN 5-87848-096-4.

3. Ю.В. Бутенко. Виробництво зварних конструкцій у судновому газотурбобудуванні / Ю.В. Бутенко, В.Ф. Квасницький, В.В. Квасницький, А.Ю. Бутенко. – Миколаїв, 2014 – 168 с.

4. Митропольський І.Є., Грицак Р.В. Вакуумна техніка: Навчальний посібник, Ужгород. Видавництво УжНУ «Говерла», 2018. – 138 с.

5. Ж.Г. Голобородько. Різання суднокорпусних сталей з додаванням води в плазму: монографія. / Ж.Г. Голобородько, В.В. Квасницький, М.В. Матвієнко. Херсон: ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД». – 2018. – 140 с.

7. В.Ю. Хаскін, В.М. Коржик, А.В. Бернацький, А.М. Войтенко, Є.В. Ілляшенко, Д. Саї. Особливості прояву синергетичного ефекту при лазерно-плазмовому зварюванні сталі SUS304 з використанням випромінювання дискового лазера / «Автоматичне зварювання», № 4, 2020, с. 29-33.

8. І.В. Кривцун, В.М. Коржик, В.Ю. Хаскін, З. Ло, Є.В. Ілляшенко. Гібридне лазерно-мікроплазмове зварювання нержавіючих сталей / «Автоматичне зварювання», № 12, 2019, с. 33-40.

9. Зварювання та термічна обробка живих тканин. Теорія. Практика. Перспективи: матеріали XII Наук.-практ. конф. / Під ред. Г.С. Маринського. – Київ: ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, 2017. – 50 с.

Додаткова література

1. Поплавко Ю. М. Фізика твердого тіла : підручник. В 2-х томах. / Ю. М. Поплавко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – Том 1: Структура, квазічастинки, метали, магнетики. – 415 с. – ISBN 978-966-622.

2. Зварювання в космосі / В. Ф. Лапчинський // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2010. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-16595>.

3. Г.В. Єрмолаєв, В.В. Квасницький, В.Ф. Квасницький, С.В. Максимова, В.Ф. Хорунов, В.В. Чигарьов Паяння матеріалів : підручник / Г. В. Єрмолаєв, В. В. Квасницький, В. Ф. Квасницький, С. В. Макси , В. Ф. Хорунов, В. В. Чигарьов; за загальною редакцією В. Ф. Хорунова і В. Ф. Квасницького.– Миколаїв : НУК, 2015. – 340 с. ISBN 978–966–321–307–1.
4. Позняков В.Д. Зварювальні технології для ремонту металевих конструкцій. – Київ: ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, 2023 – 232 с. ISBN 978–617–7785–33–9.
5. В. М. Нестеренков, К. С. Хрипко, В. А. Матвійчук. Електронно-променеві технології зварювання, наплавлення, прототипування - результати та перспективи // «Автоматичне зварювання», №11-12, 2018, с. 142-150.
6. І. М. Клочков, В. М. Нестеренков, О. М. Берднікова, С. І. Мотруніч. Міцність та довговічність з'єднань високоміцного сплаву AA7056-T351, виконаних електронно-променевим зварюванням // Журнал «Автоматичне зварювання», №1, 2019, с. 23-28.
7. В.М. Нестеренков, В.В. Скрябінський, М.О. Русинік. Вплив термічних циклів електронно-променевого зварювання алюмінієвого сплаву 1570 на механічні властивості зварних з'єднань // "Автоматичне зварювання", № 5, 2021, с. 40-45.
8. В. М. Нестеренков, Ю. В. Орса, К. С. Хрипко, О. В. Махненко. Технологія ЕПЗ авіаційних конструкцій з титанових сплавів // «Автоматичне зварювання», № 8, 2018, с. 25-31.
9. Митропольський І.Є., Грицак Р.В. Вакуумна техніка: Навчальний посібник, Ужгород. Видавництво УжНУ «Говерла», 2018. – 138 с.
10. В.М. Арендаренко, О.М. Іванов Вакуумна техніка та технологій. Навчальний посібник. – Полтава, 2019. – 68 с.
11. В.Ю. Хаскін, В.М. Коржик, Ч. Донг, Є.В. Ілляшенко. Підвищення ефективності лазерного зварювання шляхом зворотно-поступального переміщення фокуса / «Автоматичне зварювання», № 12, 2019, с. 33-40.
12. Shelyagin V.D., Lukashenko A.G., Khaskin V.Yu., Bernatsky A.V., Siora A.V., Lukashenko D.A. and Shuba I.V. Developments in the field of laser welding equipment and technologies performed at E.O. Paton Electric Welding Institute (Review) / The Paton Welding Journal. — 2017. — № 12. — P. 42-47.
13. Laser welding of thin-sheet steels using special techniques / V.D. Shelyagin, V.Yu. Haskin, A.V. Siora, A.V. Sakharnov, E.I. Honcharenko // The Paton Welding Journal. — 2003. — № 1. — P. 39-42.
14. В.М. Коржик, А.А. Гринюк, В.Ю. Хаскін, Є.В. Ілляшенко, І.М. Клочков, Ганущак О.В., Yu Xuefen, Liuyi Huang. Підвищення ефективності роботизованого виготовлення сталевих фермових зварних конструкцій / «Автоматичне зварювання», № 5, 2021, с. 15-20.
15. В.Д. Шелягін, В.І. Луценко, В.Ю. Хаскін, А.Г. Лукашенко, А.В. Бернацький, О.В. Сіора, І.В. Шуба. Розробка обладнання та технології автоматизованого лазерного зварювання трубних компенсуючих елементів для авіакосмічної промисловості / Наука та інновації. - 2012. - Т. 8, № 6. - С. 53-59.
16. В.Д. Шелягін, А.Г. Лукашенко, В.Ю. Хаскін, Д.А. Лукашенко, В.А. Лукашенко. Розробка технології та обладнання автоматизованого лазерного зварювання для виготовлення деталей теплообмінників корабельних двигунів / Наука та інновації. 2014. Т. 10. № 5. С. 34 – 39.
17. Labor T.M., Grinyuk A.A. and Poklyatsky A.G. Mechanical properties of plasma welded joints on aluminium-lithium alloys. The Paton Welding Journal. №6. 2006. P. 32 – 34.
18. Serbin S.I., Kvasnitsky V.V., Goloborodko Zh.G., Matvienko M.V. and Buryakov A.V. Modeling of gas phase composition in plasma cutting of ship hull steels / The Paton Welding Journal. - 2004. - №8. – P. 12–15.
19. Гринюк О.О., Коржик В.М., Бабич О.О., Ткачук В.І., Пелешенко С.І. Уніфікований плазмотрон для зварювання стислою дугою електродом, що не плавиться. Технологічні системи. 2016. № 4. С. 86-89.
20. В.М. Коржик, В.Ю. Хаскін, А.А. Гринюк, Є.В. Ілляшенко, А.В. Бернацький, С.І. Пелешенко. Особливості лазерно-плазмового зварювання корозійностійкої сталі AISI 304 з використанням лазера / «Автоматичне зварювання», № 12, 2021, с. 18-26.
21. Турик Е., Банасік М., Стано С., Урбаньчик М. Особливості гібридного лазерно-дугового зварювання нержавіючої сталі / «Автоматичне зварювання», № 10, 2019, с. 47-53.

22. І.В. Кривцун, В.Ю. Хаскін, В.М. Коржик, І.М. Клочков, В.В. Квасницький, О.А. Бабич, Cai Detao, Luo Ziyi, Han Shanguo. Гібридне лазерно-мікроплазмове зварювання тонколистового титанового сплаву Ti–Al–V / «Автоматичне зварювання», № 10, 2019, с. 13-17.

23. Підводне зварювання елементів АЕС із високолегованих корозійностійких сталей / Н.Ю. Каховський, С.Ю. Максимов, Г.В. Фадеєва // Ядерна та радіаційна безпека. — 2014. — № 4. — С. 41-45.

24. С.Ю. Максимов, А.А. Радзієвська, Д.В. Васильєв, Г.В. Фадеєва. Проблеми мокрого підводного зварювання дуплексних сталей / «Автоматичне зварювання», № 9, 2021, с. 12-18.

25. Gretsky Yu.Ya. and Maksimov S.Yu. Increase in stability of arc, burning under water, in flux-cored wire welding / The Paton Welding Journal, № 2, 204, P. 9-14.

26. A.A. Grinyuk, V.N. Korzhik, V.E. Shevchenko, A.A. Babich, S.I. Peleshenko, V.G. Chajka, A.F. Tishchenko And G.V. Kovbasenko. Main tendencies in development of plasma-arc welding of aluminium alloys. The Paton Welding Journal, 2015, #11, 31-41 pages.

Зазначені джерела є у вільному доступі у бібліотеці КРІ та інтернеті.

Наведені джерела повністю відображають зміст вказаних для вивчення тем.

Інформаційні ресурси

1. <https://zv.kpi.ua> (сайт кафедри зварювального виробництва)
2. login.kpi.ua (сайт КАМПУС'у)
3. library.kpi.ua (сайт науково – технічної бібліотеки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
4. https://www.researchgate.net/profile/Gennadii-Yermolaiev/publication/321796647_SPECIALNI_SPOSOBI_ZVARUVANNA/links/5a32349b458515afb6555f62/SPECIALNI-SPOSOBI-ZVARUVANNA.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Таблиця. 1. Структура викладання освітнього компоненту

Найменування розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	У тому числі			
		Лекц.	Лаб.	Прак.	СРС
1	2	3	4	5	6
ВСТУП					
Зміст, призначення та завдання вивчення дисципліни. Її зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану.	1	1	-	-	-
Розділ 1. Особливості формування нероз'ємних з'єднань з матеріалів, що володіють незадовільною здатністю до зварювання.					
Тема 1.1. Процеси дисоціації, сублімації оксидів. Вплив дифузійних, полігонізаційних та рекристалізаційних процесів на характеристики якості зварних з'єднань.	8	1	-	2	5
Тема 1.2. Хімічний склад, структура та технологічна здатність до зварювання металів та сплавів.	4	2	-	-	2

Тема 1.3. Можливості застосування спеціальних способів зварювання для з'єднання металів та сплавів з незадовільною технологічною здатністю до зварювання.	4	2	-	-	2
Разом за розділом 1	17	6	-	2	9
Розділ 2. Електронно-променеве зварювання (ЕПЗ).					
Тема 2.1. Суть способу. Схема формування електронного променя та можливості керування ним.	4	2	-	-	2
Тема 2.2. Технологія електронно-променевого зварювання та вплив технологічних параметрів процесу на характер плавлення металу.	4	2	-	-	2
Тема 2.3. Розрахунок основних параметрів режиму ЕПЗ.	15	2	-	4	9
Тема 2.4. Зварювальне устаткування. Застосування ЕПЗ.	4	2	-	-	2
Тема 2.5. Вакуумні системи та вакуумне обладнання.	18	2	-	6	10
Тема 2.6. Принципи побудови вакуумних систем. Розрахунок вакуумних систем.	18	2	-	6	10
Разом за розділом 2	63	12	-	16	35
Розділ 3. Лазерне зварювання та різання.					
Тема 3.1. Властивості та генерація лазерного променя.	4	2	-	-	2
Тема 3.2. Технологія лазерного зварювання (ЛЗ).	3	2	-	-	1
Тема 3.3. Вплив основних технологічних параметрів ЛЗ на формування зварних швів.	3	2	-	-	1
Тема 3.4. Технологія лазерного різання (ЛР).	3	2	-	-	1
Тема 3.5. Устаткування для лазерної обробки матеріалів.	3	2	-	-	1
Разом за розділом 3	16	10	-	-	6
Розділ 4. Плазмове зварювання і різання матеріалів.					
Тема 4.1. Особливості плазмової обробки матеріалів.	3	2	-	-	1
Тема 4.2. Технологія плазмового зварювання матеріалів.	3	2	-	-	1
Тема 4.3. Технологія плазмового різання матеріалів.	3	2	-	-	1
Тема 4.4. Устаткування для плазмової обробки матеріалів, особливості та сфери застосування плазмової обробки матеріалів.	4	2	-	-	2
Разом за розділом 4	13	8	-	-	5
Розділ 5. Гібридні технології зварювання і споріднених процесів.					
Тема 5.1. Гібридні лазерно-дугові процеси.	3	2	-	-	1
Тема 5.2. Особливості гібридних технологій лазерно-дугового зварювання і споріднених процесів.	3	2	-	-	1
Тема 5.3. Гібридні лазерно-плазмові та лазерно-мікроплазмові процеси, гібридне плазмово-дугове зварювання.	3	2	-	-	1
Разом за розділом 5	9	6	-	-	3
Розділ 6. Спеціальні способи зварювання під водою і споріднені процеси.					
Тема 6.1. Способи зварювання і різання під водою.	3	2	-	-	1
Тема 6.2. Зварювальні матеріали.	3	2	-	-	1
Тема 6.3. Термічне підводне різання.	2	1	-	-	1
Тема 6.4. Обладнання для зварювання і різання під водою.	2	1	-	-	1
Разом за розділом 6	10	6	-	-	4
Розділ 7. Зварювання та споріднені технології в космосі.					

Тема 7.1. Особливості космічного середовища.	3	2	-	-	1
Тема 7.2. Електронно-променеве обладнання, присадкові матеріали та технології, що реалізуються в космічних умовах.	3	2	-	-	1
Разом за розділом 7	6	4	-	-	2
Модульна контрольна робота	8	2	-	-	6
Залік	8	-	-	-	8
Всього	150	54	-	18	78

5.1 Лекційні заняття.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>ВСТУП Зміст, призначення та завдання вивчення дисципліни. Її зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану.</p> <p>Розділ 1. Особливості формування нероз'ємних з'єднань з матеріалів, що володіють незадовільною здатністю до зварювання.</p> <p>Тема 1.1. Процеси дисоціації, сублімації оксидів. Вплив дифузійних, полігонізаційних та рекристалізаційних процесів на характеристики якості зварних з'єднань. Дифузія, сутність та основні визначення, вплив структурної будови, напруженого стану та температури на розвиток дифузійних процесів, процеси полігонізації та рекристалізації попередньо деформованого металу. Література: базова - [2] стор. 58 – 71; 86 – 108. <u>Завдання на СРС:</u> Закономірності формування структури металу в зоні термічного впливу з'єднань при зварюванні. <i>Література додаткова</i> – [1, 2, 4]</p>
2	<p>Тема 1.2. Хімічний склад, структура та технологічна здатність до зварювання металів та сплавів. Аналіз впливу хімічного складу, структурної будови, фазових перетворень та умов зварювання на здатність матеріалів щодо формування зварних з'єднань. Література: базова - [3] стор. 11 – 38. <u>Завдання на СРС:</u> Вплив хімічного складу та структури на формування з'єднань високолегованих сталей та сплавів на основі нікелю. <i>Література додаткова</i> – [3, 4]</p>
3	<p>Тема 1.3. Можливості застосування спеціальних способів зварювання для з'єднання металів та сплавів з незадовільною технологічною здатністю до зварювання. Аналіз особливостей застосування спеціальних способів зварювання плавленням. Визначення впливу умов роботи виробів та конструкцій та умов формування зварного з'єднання на вибір способу зварювання. Порівняльний аналіз різних способів зварювання за концентрацією та витратами енергії. Література: базова - [1] стор. 6 – 7, 194 – 195; [2] стор. 3 – 8; [3] стор. 33 – 38. <u>Завдання на СРС:</u> Погонна енергія зварювання та вибір температури попереднього підігріву. <i>Література додаткова</i> – [4]</p>
4	<p>Розділ 2. Електронно-променеве зварювання (ЕПЗ).</p> <p>Тема 2.1. Суть способу. Схема формування електронного променя та можливості керування ним. Сутність електронно-променевого зварювання, отримання електронного променя та схема його фокусування, застосування рівняння Річардсона-Дешмана для визначення густини струму термоелектронної емісії, вплив магнітного поля на рух електронів.</p>

	<p>Література: базова - [1] стор. 195 – 198; [2] стор. 286 – 290; [3] стор. 51 – 53. <u>Завдання на СРС:</u> Застосування електронного променя для технологій обробки матеріалів. <i>Література додаткова</i> – [5]</p>
5	<p>Тема 2.2. Технологія електронно-променевого зварювання та вплив технологічних параметрів процесу на характер плавлення металу. Основні технологічні параметри процесу ЕПЗ, зв'язок питомої потужності променя з характером плавлення металу. Рух розплаву металу та його вплив на формування зварного шва. Вплив стабільності параметрів режиму ЕПЗ на формування зварного шва. ЕПЗ горизонтальним електронним променем та променем імпульсної дії. Література: базова - [1] стор. 198 – 204; [2] стор. 290 – 299; [3] стор. 53 – 67. <u>Завдання на СРС:</u> Міцність та довговічність з'єднань алюмінієвого сплаву отриманих електронно-променевим зварюванням. <i>Література додаткова</i> – [6]</p>
6	<p>Тема 2.3. Розрахунок основних параметрів режиму ЕПЗ. Методика визначення теплової ефективності проплавлення металу при ЕПЗ, термічного та ефективного ККД процесу. Термічний цикл зварювання. Рекомендовані типи зварних з'єднань та вимоги до підготовки з'єднань до зварювання, вплив глибини вакууму. Література: базова - [1] стор. 205 – 215; [2] стор. 299 – 307. <u>Завдання на СРС.</u> Вплив термічних циклів електронно-променевого зварювання алюмінієвого сплаву 1570 на механічні властивості зварних з'єднань. <i>Література додаткова</i> – [7]</p>
7	<p>Тема 2.4. Зварювальне устаткування. Застосування ЕПЗ. Класифікація обладнання для ЕПЗ. Електронно-оптичні системи та компоненти зварювальних електронно-променевих гармат. Універсальні та спеціалізовані установки для ЕПЗ, їх характеристики. Особливості та сфери застосування ЕПЗ. Література: базова - [1] стор. 215 – 225; [2] стор. 312 – 327. <u>Завдання на СРС.</u> Технологія та обладнання для електронно-променевого зварювання сплавів на основі титану. <i>Література додаткова</i> – [8]</p>
8	<p>Тема 2.5. Вакуумні системи та вакуумне обладнання. Класифікація вакуумних насосів та склад вакуумних систем. Принципи дії вакуумних насосів, основні визначення. Створення глибокого та безмасляного вакууму. Література: базова - [1] стор. 170 – 177; [2] стор. 261 – 269; [3] стор. 68 – 71. <u>Завдання на СРС.</u> Склад вакуумної системи установки для створення середнього вакууму. Техніка для вимірювання вакууму. <i>Література додаткова</i> – [3, 9]</p>
9	<p>Тема 2.6. Принципи побудови вакуумних систем. Розрахунок вакуумних систем. Структурні складові та елементи вакуумної системи установок для зварювання в вакуумі, вибір вакуумних насосів. Розрахунок швидкості відкачування робочого об'єму. Література: базова - [4] стор. 224 – 266. <u>Завдання на СРС.</u> Вакуумні системи та їх елементи. <i>Література додаткова</i> – [9, 10]</p>
10	<p>Розділ 3. Лазерне зварювання та різання. Тема 3.1. Властивості та генерація лазерного променя. Особливості лазерного випромінювання. Монохроматичність та когерентність. Класифікація та типи лазерів. Енергетична та оптична схеми квантового генератора на кристалі рубіну. Література: базова - [1] стор. 225 – 233; [2] стор. 328 – 336. <u>Завдання на СРС.</u> Вплив зворотно-поступального переміщення фокуса. <i>Література додаткова</i> – [11]</p>
11	<p>Тема 3.2. Технологія лазерного зварювання (ЛЗ).</p>

	<p>Визначення ЛЗ. Розподіл енергії лазерного випромінювання при зварюванні з глибоким проплавленням. Основні параметри ЛЗ та залежність ККД процесу від основних параметрів режиму. Класифікація способів ЛЗ за енергетичними характеристиками.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 233 – 239; [2] стор. 337 – 344.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Особливості застосування лазерних технологій та обладнання.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [12]</p>
12	<p>Тема 3.3. Вплив основних технологічних параметрів ЛЗ на формування зварних швів. Залежність геометричних характеристик, форми проплавлення, структури зварних швів та зони термічного впливу від основних технологічних параметрів процесу ЛЗ та складу газового середовища. Рекомендовані режими ЛЗ.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 240 – 246; [2] стор. 345 – 355.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Лазерне зварювання тонкостінних виробів.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [13]</p>
13	<p>Тема 3.4. Технологія лазерного різання (ЛР). Механізми руйнування металу при ЛР. Лазерне та газолазерне різання, особливості процесів. Показники якості ЛР. Рекомендовані параметри режимів ЛР матеріалів.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 246 – 252; [2] стор. 355 – 361.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Лазерне різання трубчастих конструкцій.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [14]</p>
14	<p>Тема 3.5. Устаткування для лазерної обробки матеріалів. Склад обладнання для ЛЗ та ЛР. Особливості та сфери застосування лазерної обробки матеріалів.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 252 – 257; [2] стор. 361 – 367.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Обладнання для зварювання трубних елементів.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [15, 16]</p>
15	<p>Розділ 4. Плазмове зварювання і різання матеріалів. Тема 4.1. Особливості плазмової обробки матеріалів Властивості плазмового потоку та основні характеристики. Вплив на характеристики плазмового потоку плазмоутворювального середовища. Розподіл температур в плазмовому струмені.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 257 – 261; [2] стор. 368 – 372.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Плазмове зварювання високоміцних сплавів алюмінію.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [17]</p>
16	<p>Тема 4.2. Технологія плазмового зварювання матеріалів. Визначення плазмового зварювання. Мікроплазмове зварювання. Основні технологічні параметри процесів плазмового та мікроплазмового зварювання, рекомендовані режими. Зварювання у вакуумі.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 261 – 270; [2] стор. 373 – 381.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Заходи мінімізації схильності до утворення дефектів при плазмовому зварюванні високоміцних сплавів алюмінію.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [17]</p>
17	<p>Тема 4.3. Технологія плазмового різання матеріалів. Рекомендації по виборі способів плазмового різання матеріалів. Повітряно-плазмове різання. Вплив плазмоутворювального середовища на якість поверхонь заготовок отриманих плазмовим різанням. Киснево-плазмове різання. Рекомендовані параметри режимів плазмового різання.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 270 – 274; [2] стор. 381 – 386; [5] стор. 5 – 47.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Плазмове різання конструкційних сталей з додаванням води в плазму.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [18]</p>
18	<p>Тема 4.4. Устаткування для плазмової обробки матеріалів, особливості та сфери застосування плазмової обробки матеріалів.</p>

	<p>Склад устаткування для плазмової обробки матеріалів, схеми плазмотронів, способи стабілізації плазмової дуги, джерела живлення плазмової дуги, обладнання для плазмової обробки матеріалів, сфери застосування та особливості процесів плазмової обробки матеріалів.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 274 – 278; [2] стор. 387 – 392; [6].</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Особливості конструкцій плазмотронів для зварювання.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [19]</p>
19	<p>Розділ 5. Гібридні технології зварювання і споріднених процесів.</p> <p>Тема 5.1. Гібридні лазерно-дугові процеси.</p> <p>Суть гібридних технологій. Синергетичний ефект при гібридному лазерно-дуговому зварюванні, технологічні схеми реалізації процесу. Вплив гібридного процесу лазерно-дугового зварювання на засвоєння металом зварювальної ванни лазерного випромінювання.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 278 – 283; [7].</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Лазерно-плазмове зварювання корозійностійкої сталі.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [20]</p>
20	<p>Тема 5.2. Особливості гібридних технологій лазерно-дугового зварювання і споріднених процесів.</p> <p>Основні технологічні параметри процесів та їх вплив на формування з'єднань. Вимоги до підготовки заготовок та їх збирання під зварювання, рекомендовані технологічні параметри. Термічний цикл процесу лазерно-дугового зварювання, його вплив на формування структури та стійкість з'єднань до утворення дефектів.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 284 – 288.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Особливості гібридного лазерно-дугового зварювання нержавіючої сталі.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [21]</p>
21	<p>Тема 5.3. Гібридні лазерно-плазмові та лазерно-мікроплазмові процеси, гібридне плазмово-дугове зварювання.</p> <p>Технологічні схеми гібридних лазерно-плазмових та лазерно-мікроплазмових процесів, гібридного плазмово-дугового зварювання, їх особливості, застосовне обладнання, особливості технології зварювання сплавів алюмінію.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 288 – 293; [8].</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Гібридне лазерно-мікроплазмове зварювання тонколистового титанового сплаву.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [22]</p>
22	<p>Розділ 6. Спеціальні способи зварювання під водою і споріднені процеси.</p> <p>Тема 6.1. Способи зварювання і різання під водою.</p> <p>Основні визначення та класифікація, сутність способів підводного зварювання. Аналіз умов існування дуги та їх вплив на перебіг металургійних процесів та властивості зварних з'єднань.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 294 – 303; - [2] стор. 393 – 396.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Підводне зварювання високолегованих корозійностійких сталей.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [23]</p>
23	<p>Тема 6.2. Зварювальні матеріали.</p> <p>Аналіз вимог до присадкових матеріалів для реалізації різних способів підводного зварювання. Вибір матеріалів для зварювання сталей різних структурних класів. Доцільність застосування та особливості складу порошкових дротів для підводного зварювання.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 303 – 306.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Особливості підводного зварювання дуплексних сталей.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [24]</p>
24	<p>Тема 6.3. Термічне підводне різання.</p> <p>Аналіз способів та особливостей застосування термічного підводного різання.</p>

	<p>Тема 6.4. Обладнання для зварювання і різання під водою. Особливості конструкції обладнання та застосування методів.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 306 – 311.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Забезпечення стійкості підводної зварювальної дуги застосуванням порошкових дротів.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [25]</p>
25	<p>Розділ 7. Зварювання та споріднені технології в космосі.</p> <p>Тема 7.1. Особливості космічного середовища.</p> <p>Порівняння умов ведення процесу зварювання на землі та в космічному середовищі, основні відмінності та їх вплив на формування зварних з'єднань. Аналіз способів зварювання щодо можливості їх використання в космосі.</p> <p>Література: базова - [1] стор. 311 – 316; [2] стор. 410 – 416.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Перші дослідження по зварюванню та спорідненим процесам в космосі.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [26]</p>
26	<p>Тема 7.2. Електронно-променеве обладнання, присадкові матеріали та технології, що реалізуються в космічних умовах.</p> <p>Особливості конструкції електронно-променевого обладнання для зварювання в умовах космічного середовища та рекомендовані типи зварних з'єднань. Застосування електронного-променю як джерела тепла для реалізації споріднених процесів. Присадкові матеріали та особливості технологій зварювання та споріднених процесів в космосі..</p> <p>Література: базова - [1] стор. 316 – 319; [2] стор. 415 – 418.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Космічне зварювальне устаткування.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [26]</p>
27	Модульна контрольна робота

5.2. Практичні заняття.

Цикл практичних занять має ціллю практичного закріплення головних тем освітнього компоненту, які засвоєні в результаті вивчення теоретичного матеріалу. Враховуючи, що головним завданням дисципліни є надання знань і умінь розробки спеціальних способів зварювання та в екстремальних умовах, конструкцій елементів обладнання та технологічного оснащення, набуття досвіду проектування технологічних процесів та обладнання, практичні аудиторні заняття присвячені досягненню встановлених цілей під керівництвом викладача.

Іншим завданням занять є надбання уміння конструювання та розрахунку, захисту розробок, для чого найбільш вдалі та працездатні рішення, які створені студентами, піддаються аналізу на патентну чистоту з метою оформлення заявки у відповідну інстанцію для оформлення документу щодо права інтелектуальної власності (патенту на винахід або корисну модель).

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
1	<p>Розділ 1. Особливості формування нероз'ємних з'єднань з матеріалів, що володіють незадовільною здатністю до зварювання.</p> <p>Тема 1.1. Процеси дисоціації, сублімації оксидів та розчинення кисню в металі.</p> <p>Заняття 1. Термодинамічний розрахунок процесів дисоціації та сублімації оксидів.</p> <p>Література базова - [2] стор. 58 – 71.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [2]</p>
2	<p>Тема 1.1. Вплив дифузійних, полігонізаційних та рекристалізаційних процесів на характеристики якості зварних з'єднань.</p> <p>Заняття 2. Визначення коефіцієнту дифузії, розрахунок дифузійних процесів.</p> <p>Література базова - [2] стор. 86 – 108.</p> <p><i>Література додаткова</i> – [4]</p>

3	<p>Розділ 2. Електронно-променево зварювання (ЕПЗ). Тема 2.3. Розрахунок основних параметрів режиму ЕПЗ. Заняття 3. Визначення режимів електронно-променевого зварювання за тепловою ефективністю. Методика визначення теплової ефективності проплавлення металу при ЕПЗ, термічного та ефективного ККД процесу. Термічний цикл зварювання. Література базова - [1] стор. 205 – 215; [2] стор. 299 – 307. Література додаткова – [7]</p>
4	<p>Тема 2.5. Вакуумні системи та вакуумне обладнання. Заняття 4. Основні поняття та визначення вакуумної техніки, елементи та складові вакуумних систем. Зміна швидкості відкачування насосів. Визначення продуктивності відкачування вакууму. Література базова - [4] Література додаткова – [9, 10]</p>
5	<p>Заняття 5. Розрахунок газового навантаження. Література базова - [4]</p>
6	<p>Заняття 6. Розрахунок стаціонарних умов відкачування вакууму. Література базова - [4]</p>
7	<p>Тема 2.6. Принципи побудови вакуумних систем. Розрахунок вакуумних систем. Заняття 7. Перевірка сумісності роботи вакуумних насосів. Література базова - [4]</p>
8	<p>Заняття 8. Визначення часу відкачування об'єкту. Література базова - [4]</p>
9	<p>Заняття 9. Перевірочний розрахунок вакуумної системи. Література базова - [4]</p>

5.3. Лабораторні заняття.

Лабораторні заняття не передбачено робочим навчальним планом.

6. Самостійна робота студента.

Самостійна робота (78 год) студента полягає у підготовці до лекційних (28 год.), практичних (36 год.), підготовки до модульної контрольної роботи (8 год.) шляхом опрацювання рекомендованої літератури і підготовці відповідей на контрольні запитання для лекцій і практичних занять, а також у підготовці до заліку (6 год.).

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	<p>Розділ 1. Особливості формування нероз'ємних з'єднань з матеріалів, що володіють незадовільною здатністю до зварювання. <u>Завдання 1 на СРС:</u> Розрахунок загального та парціальних тисків над оксидами залежно від окисного потенціалу середовища при зварюванні у вакуумі. Література додаткова – [2] <u>Завдання 2 на СРС:</u> Закономірності формування структури металу в зоні термічного впливу з'єднань при зварюванні . Література додаткова – [4] <u>Завдання 3 на СРС:</u> Вплив хімічного складу та структури на формування з'єднань високолегованих сталей та сплавів на основі нікелю. Література додаткова – [3, 4]</p>	9

	<p><u>Завдання 4 на СРС:</u> Погонна енергія зварювання та вибір температури попереднього підігріву. <i>Література додаткова – [4]</i></p> <p><u>Завдання 5 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 1. Термодинамічний розрахунок процесів дисоціації та сублімації оксидів. Література базова - [2] стор. 58 – 71. <i>Література додаткова – [2]</i></p> <p><u>Завдання 6 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 2. Визначення коефіцієнту дифузії, розрахунок дифузійних процесів. Література базова - [2] стор. 86 – 108. <i>Література додаткова – [4]</i></p>	
2	<p>Розділ 2. Електронно-променеве зварювання (ЕПЗ).</p> <p><u>Завдання 1 на СРС:</u> Застосування електронного променя для технологій обробки матеріалів. <i>Література додаткова – [5]</i></p> <p><u>Завдання 2 на СРС:</u> Міцність та довговічність з'єднань алюмінієвого сплаву отриманих електронно-променевим зварюванням. <i>Література додаткова – [6]</i></p> <p><u>Завдання 3 на СРС.</u> Вплив термічних циклів електронно-променевого зварювання алюмінієвого сплаву 1570 на механічні властивості зварних з'єднань. <i>Література додаткова – [7]</i></p> <p><u>Завдання 4 на СРС.</u> Технологія та обладнання для електронно-променевого зварювання сплавів на основі титану. <i>Література додаткова – [8]</i></p> <p><u>Завдання 5 на СРС.</u> Склад вакуумної системи установки для створення середнього вакууму. Техніка для вимірювання вакууму. <i>Література додаткова – [3, 9]</i></p> <p><u>Завдання 6 на СРС.</u> Вакуумні системи та їх елементи. <i>Література додаткова – [9, 10]</i></p> <p><u>Завдання 7 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 3. Визначення режимів електронно-променевого зварювання за тепловою ефективністю. Методика визначення теплової ефективності проплавлення металу при ЕПЗ, термічного та ефективного ККД процесу. Термічний цикл зварювання. Література базова - [1] стор. 205 – 215; [2] стор. 299 – 307. <i>Література додаткова – [7]</i></p> <p><u>Завдання 8 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 4. Основні поняття та визначення вакуумної техніки, елементи та складові вакуумних систем. Зміна швидкості відкачування насосів. Визначення продуктивності відкачування вакууму. Література базова - [4] <i>Література додаткова – [9, 10]</i></p> <p><u>Завдання 9 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 5. Розрахунок газового навантаження. Література базова - [4]</p> <p><u>Завдання 10 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 6. Розрахунок стаціонарних умов відкачування вакууму. Література базова - [4]</p> <p><u>Завдання 11 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 7. Перевірка сумісності роботи вакуумних насосів. Література базова - [4]</p>	35

	<p><u>Завдання 12 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 8. Визначення часу відкачування об'єкту. Література базова - [4]</p> <p><u>Завдання 13 на СРС:</u> Підготовка до практичного заняття 9. Перевірочний розрахунок вакуумної системи. Література базова - [4]</p>	
3	<p>Розділ 3. Лазерне зварювання та різання.</p> <p><u>Завдання 1 на СРС.</u> Вплив зворотно-поступального переміщення фокуса. Література додаткова – [11]</p> <p><u>Завдання 2 на СРС.</u> Особливості застосування лазерних технологій та обладнання. Література додаткова – [12]</p> <p><u>Завдання 3 на СРС.</u> Лазерне зварювання тонкостінних виробів. Література додаткова – [13]</p> <p><u>Завдання 4 на СРС.</u> Лазерне різання трубчастих конструкцій. Література додаткова – [14]</p> <p><u>Завдання 5 на СРС.</u> Обладнання для зварювання трубних елементів. Література додаткова – [15, 16]</p>	6
4	<p>Розділ 4. Плазмове зварювання і різання матеріалів.</p> <p><u>Завдання 1 на СРС.</u> Плазмове зварювання високоміцних сплавів алюмінію. Література додаткова – [17]</p> <p><u>Завдання 2 на СРС.</u> Заходи мінімізації схильності до утворення дефектів при плазмовому зварюванні високоміцних сплавів алюмінію. Література додаткова – [17]</p> <p><u>Завдання 3 на СРС.</u> Плазмове різання конструкційних сталей з додаванням води в плазму. Література додаткова – [18]</p> <p><u>Завдання 4 на СРС.</u> Особливості конструкцій плазмотронів для зварювання. Література додаткова – [19]</p>	5
5	<p>Розділ 5. Гібридні технології зварювання і споріднених процесів.</p> <p><u>Завдання 1 на СРС.</u> Лазерно-плазмове зварювання корозійностійкої сталі. Література додаткова – [20]</p> <p><u>Завдання 2 на СРС.</u> Особливості гібридного лазерно-дугового зварювання нержавіючої сталі. Література додаткова – [21]</p> <p><u>Завдання 3 на СРС.</u> Гібридне лазерно-мікроплазмове зварювання тонколистового титанового сплаву. Література додаткова – [22]</p>	3
6	<p>Розділ 6. Спеціальні способи зварювання під водою і споріднені процеси.</p> <p><u>Завдання 1 на СРС.</u> Підводне зварювання високолегованих корозійностійких сталей. Література додаткова – [23]</p> <p><u>Завдання 2 на СРС.</u> Особливості підводного зварювання дуплексних сталей. Література додаткова – [24]</p> <p><u>Завдання 3 на СРС.</u> Забезпечення стійкості підводної зварювальної дуги застосуванням порошкових дротів. Література додаткова – [25]</p>	4
7	<p>Розділ 7. Зварювання та споріднені технології в космосі.</p> <p><u>Завдання 1 на СРС.</u> Перші дослідження по зварюванню та спорідненим процесам в космосі. Література додаткова – [26]</p> <p><u>Завдання 2 на СРС.</u> Космічне зварювальне устаткування.</p>	2

	<i>Література додаткова – [26]</i>	
8	Підготовка до модульної контрольної роботи	8
9	Підготовка до заліку	6
	Всього	78

Політика та контроль

6. Політика викладання та засвоєння освітнього компоненту.

Викладання освітнього компоненту базується на загально прийнятих нормах та за традиційними правилами, які спонукають студентів бути зацікавленими в отриманні знань з освітніх компонентів, які визначають їх знання, професійні компетенції та уміння. Серед цих правил важливим, але не визначальним, є **правило відвідування** усіх видів занять, як умови тісного контакту з викладачами для безпосереднього засвоєння студентами знань, перейняття досвіду творчого життя, культури та принципів гідного поведіння, вигляду та ставлення до рівних собі та послідовників (або противників). Кількість відвідувань занять не є пропорційною якості засвоєння матеріалів освітнього компоненту. Визначальними є **активність, цікавість, творчість** при виконанні завдань, вирішенні тривіальних задач, що проявляється в пошуку та знаходженні оригінальних рішень системного виду та прикладного характеру. Тому головним є не абсолютна присутність на всіх видах занять, а творчий підхід, активна та зацікавлена робота над вивченням освітнього компоненту, пошук нетрадиційних відповідей та рішень. Велика кількість питань, наявність пропозицій, вимога частих та глибоких пояснень під час засвоєння лекційного матеріалу, наполеглива робота під час практичних занять є більш цінними та корисними, ніж заздалегідь засвоєні тривіальні базові знання, цитування текстів підручників, навчальних посібників, конспектів лекцій. Активність студентів має бути відзначена викладачем і мати позитивне оцінювання.

Для студентів, які беруть на себе відповідальність за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опанувати дисципліну у **змішаному режимі**: ознайомлення з теоретичним матеріалом лекцій і розв'язування практичних завдань – самостійно, за необхідності проведення консультацій викладачем згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження викладача.

Що стосується правил пристойної поведінки на заняттях, зокрема, підтримання зв'язку із зовнішнім середовищем, то **не забороняється користування необхідними засобами та гаджетами**. Такий підхід може забезпечити корисний результат. Зацікавленість студента високою якістю викладання матеріалу викладачем унеможливить відволікання студента на інші справи. Має бути продемонстрована культура використання засобів зв'язку наставниками, тобто викладачами, які зобов'язані особистим прикладом, не вимикаючи гаджети, унеможливити будь які зовнішні впливи та втручання у процес навчання будь ким. Такий підхід дозволить широко залучати до творчого процесу навчання можливості, **електронних ресурсів та баз даних інтернету**, засобів обчислювальної техніки та наглядних матеріалів та пристроїв.

Деякі види навчання, такі як **практичні заняття**, мають суттєву відмінність від інших видів занять тим, що потребують старанної та прискіпливої підготовки до них студента за межами навчального закладу. Тому крім присутності та активної поведінки студентів в аудиторіях, мають вимагатися **готовність відповідного рівня** до опанування мети роботи, **наявність** у студента необхідних вихідних даних, бланків відповідності, витратних матеріалів у визначеному вигляді. Порядок та умови оцінювання студентів мають враховувати особливості та види занять, мати відображення в рейтинговій системі оцінювання (PCO).

Подібний підхід має забезпечити об'єктивне та неупереджене оцінювання якості виконання **індивідуальних робіт**. По-перше, в роботі необхідно визначити її відповідність завданню. По-друге, рівень завершеності рішення, в-третьє, оригінальність обраної методики розробленого способу або схеми, складу та конструкції створеного засобу. Найвищий бал має надаватися об'єктам з оформленими заявками на документ інтелектуальної власності (патент). Дуже важливою складовою балу оцінювання роботи має бути оцінка лексики, переконливості та якості захисту студентом своєї розробки, зокрема, при відстоюванні обраної позиції.

Визначні за змістом, якістю рішень та оформленням відповідних текстових та графічних матеріалів роботи, а також ті, що не в повній мірі, за усіма показниками не відповідають загальним вимогам можуть бути оцінені додатковими **заохочувальними або штрафними балами**, що також має бути відображене в РСО.

Інші правила та етапи засвоєння освітнього компоненту, включаючи проведення перевірки на **плагіат**, дотримання **академічної доброчесності**, а також досягнення позитивного результату при різних видах контролю мають відповідати нормативним документам **Університету** та не суперечити законодавству **України**.

Політика щодо академічної доброчесності докладно описана у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/code>) і передбачає повну відповідальність студента за те, що всі виконані ним завдання відповідають принципам академічної доброчесності.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: за темою лекційних занять, на практичних роботах проводять **експрес опитування** за пройденими раніше темами, які спонукають студентів до кращого розуміння пройденого (вивченого) матеріалу, що викладається, та **опитування за темою** лекції або заняття.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено модульну контрольну роботу та складання заліку, умови допуску до якого та принцип оцінювання викладено в РСО освітнього компоненту.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань освітнього компоненту згідно з робочим навчальним планом дисципліни.

Семестр	Всього (кредит/годин)	Розподіл годин за видами занять						СРС	Кількість МКР	Вид інд. завд.	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	Семінари	Лабораторн і роботи	Комп' ютер ний практикум	Всього				
							Всього				
1	5.0/150	54	18	-	-	-	78	1	-	Залік	

Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів.

Рейтингові бали студент заробляє протягом семестру за рахунок виконання 9 практичних робіт та написання модульної контрольної роботи.

Робота на практичних заняттях:

- активна творча робота – **5 балів × 9 = 45;**
- плідна робота – **4 бал × 9 = 36;**
- плідна робота з помилками – **3 бал × 9 = 27;**
- пасивна робота з помилками – **2 бал × 9 = 18;**
- робота виконана з чисельними помилками – **1 бал × 9 = 9;**
- робота не виконана – **0 балів × 0 = 0.**

Модульна контрольна робота (МКР).

Модульна контрольна робота складається з 3-х запитань. Максимальна сума балів за МКР складає **55 балів**, перше та друге запитання оцінюються в **17 балів**, третє в **21 бал** (запитання підвищеної складності, що вимагає творчого підходу та володіння матеріалом запропонованим для самостійної роботи студентів).

Кожна відповідь оцінюється за наступними критеріями:

Сутність відповіді	Запитання 1 та 2	Запитання 3
повна, змістовна та аргументована відповідь	17 балів	21 бал
повна, змістовна та аргументована відповідь з не суттєвими помилками	16 – 13 балів	20 – 17 балів
не повна але змістовна та аргументована відповідь з не суттєвими помилками	12 – 9 балів	16 – 12 балів
не повна відповідь переважно аргументована з помилками	8 – 5 балів	11 – 7 балів
неповна відповідь та слабо аргументована з помилками	4 – 1 бал	6 – 1 бал
неправильна відповідь	0 балів	0 балів

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RD = 5 \times 9 + (2 \times 17 + 21) = 100 \text{ балів.}$$

У випадку незгоди із підсумковою оцінкою згідно рейтингу, студент має право відмовитися від рейтингу і скласти **письмово залік** з ваговою часткою в **100 балів**. При цьому, попередньо зароблений рейтинг анулюється.

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх практичних робіт, виконання і здача МКР.

Залік.

Ваговий бал – 100.

На заліку студенти виконують *письмову контрольну роботу* або дають *усну відповідь*. Кожне завдання містить три теоретичних запитання (завдання). Кожне завдання складено з Переліку запитань до заліку з дисципліни. Перше та друге запитання оцінюються **у 33 бали**, третє – **у 34 бали**.

Кожна відповідь оцінюється за наступними критеріями:

Сутність відповіді	Запитання 1 та 2	Запитання 3
повна відповідь на запитання (не менше 95 % потрібної інформації), відповідь викладена правильно, питання розкриті в повній мірі	33 – 31 бал	34 – 31 бал
майже повна відповідь на запитання (не менше 85 % потрібної інформації), відповідь викладена правильно, питання розкриті в достатній мірі	30 – 28 балів	30 – 28 балів
не повна відповідь на запитання (не менше 75 % потрібної інформації) або відповідь з певними неточностями	27 – 25 балів	27 – 25 балів

не повна відповідь на запитання (не менше 65 % потрібної інформації) або відповідь з суттєвими неточностями	24 – 22 бали	24 – 22 бали
часткова відповідь на запитання (не менше 60 % потрібної інформації), чи відповідь з дуже суттєвими помилками та неточностями	21 – 20 балів	21 – 20 балів
неправильна відповідь	0 балів	0 балів

Студент, який отримав менше **60 балів** направляється на перескладання заліку.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В умовах **on-line** лекційні та практичні заняття проводяться з використанням платформи дистанційного навчання "Google Workspace for Education"

<https://classroom.google.com/c/NjY0MzAwODA2Mzc5>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено завідувач кафедри, д.т.н., професор Квасницький Віктор Вячеславович

Ухвалено кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 28.11.2022)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №5/22 від 12.12.2022)