



ЗВАРЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій (2023)</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS (120 год.), лекції – 8 год., практичні – 2 год., СРС – 110 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	https://Rozklad.kpi.ua
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції: Гаєвський В.О., доцент, к.т.н. Практичні: Гаєвський В.О., доцент, к.т.н. (050) 380-97-48 - Telegram Haievskiy.Volodymyr@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzQ1MzE5MDY1NjIz?cjc=74lhryk

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна належить до переліку дисциплін циклу професійної підготовки освітньої програми першого рівня вищої освіти – бакалавра «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» 2023 року за спеціальністю «Прикладна механіка».

Предмет навчальної дисципліни: Сфера застосування, характеристики, класифікація та оптимізація вибору зварювальних матеріалів.

Навчальна дисципліна надає студенту сучасні відомості щодо класифікації, характеристик, позначень, сфери застосування присадних та захисних матеріалів для зварювання плавленням, є складовою сертифікатної програми «Технології та інжиніринг у зварюванні та споріднених процесах». Знання, отримані при вивченні дисципліни, дозволяють зробити свідомий і оптимальний вибір зварювальних матеріалів для будь-якого зварного виробу. Знання та навички, сформовані при вивченні дисципліни є необхідною складовою для подальшого отримання дипломів міжнародного інженера або інспектора зі зварювання.

Метою навчальної дисципліни є підсилення у здобувачів вищої освіти компетентностей у відповідності до ОПП «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» 2023 року, а саме:

Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК 13	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

Фахові компетентності спеціальності (ФК)	
ФК 9	Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів
ФК 10	Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Згідно з вимогами ОНП «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» 2023 року студенти після засвоєння кредитного модулю мають продемонструвати такі **програмні результати навчання:**

РН 7	Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.
РН 21	Знати та розуміти методи оцінки технологічної міцності, експлуатаційної надійності та контролю якості зварних конструкцій і вузлів, вміти обґрунтовано призначати металургійні, технологічні та конструкторські заходи з попередження зварювальних дефектів та мінімізації ступеню деградації конструкційних матеріалів під впливом зварювальних процесів.

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

Дисципліна базується на освітніх компонентах першого (бакалаврського) рівня вищої освіти по спеціальності Прикладна механіка. Для вивчення дисципліни необхідно засвоєння матеріалу «Теорія процесів зварювання», «Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів», «Матеріалознавство», «Здатність до зварювання конструкційних матеріалів».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Зварювальні матеріали загальні положення

Тема 1.1. Цілі і задачі курсу, міждисциплінарні зв'язки дисципліни з іншими дисциплінами. Класифікація зварювальних матеріалів за ознакою впливу на формування металу шва.

Тема 1.2. Вплив зварювальних матеріалів на формування хімічного складу металу зварного шва.

Розділ 2. Покриті електроди для зварювання

Тема 2.1. Класифікація зварювальних електродів за складом покриття, хімічним складом наплавленого металу.

Тема 2.2. Загальні принципи вибору та використання зварювання покритих електродів.

Тема 2.3. Електроди для зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей.

Тема 2.4. Електроди для зварювання вуглецевих середньо легуваних, високолегованих сталей

Тема 2.5. Електроди для зварювання та наплавлення чавуну, кольорових металів та їх сплавів.

Розділ 3. Дроти для зварювання та наплавлення

Тема 3.1. Сталевий дріт для зварювання та наплавлення. Класифікація дротів в залежності від основного металу.

Тема 3.2. Дроти для зварювання та наплавлення чавуну, кольорових металів та їх сплавів.

Тема 3.3. Порошковий дріт, порошкові стрічки, розрахунок шихти, використання, виготовлення зберігання Використання вольфрамових та графітових електродів.

Розділ 4. Зварювальні флюси

Тема 4.1. Класифікація зварювальних флюсів за складом шихти, за способом виготовлення, за основністю, хімічною активністю.

Тема 4.2. Флюси для зварювання сталей.

Тема 4.3. Флюси для зварювання кольорових металів та електрошлакового зварювання.

Розділ 5. Захисні, горючі гази та їх суміші

Тема 5.1. Особливості використання захисних газів їх сумішей при зварюванні.

Тема 5.2. Горючі гази їх властивості та способи отримання.

Тема 5.3. Плазмоутворюючі властивості захисних і горючих газів.

Розділ 6. Класифікація зварювальних матеріалів за міжнародними стандартами (ISO, EN)

Тема 6.1. Загальні нормативні вимоги до зварювальних матеріалів.

Тема 6.2. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Електроди покриті.

Тема 6.3. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Дріт суцільного перетину.

Тема 6.4. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Порошковий дріт.

Тема 6.5. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Флюси.

Тема 6.6. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Комбінації зварювальних матеріалів.

Тема 6.7. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення нікелевих сплавів

Тема 6.8. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання алюмінієвих та мідних сплавів

Тема 6.9. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення чавунів

Тема 6.10. Класифікація та позначення матеріалів для наплавлення шарів з особливими властивостями

Тема 6.11. Прутки вольфрамові

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

(усі видання наявні в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського або в електронному вигляді за посиланням <https://classroom.google.com/c/NzQ1MzE5MDY1NjIz?cjc=74lhryk>).

1. Зварювальні матеріали [Електронний ресурс].- Електронний опорний конспект лекцій до кредитного модулю для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр / Уклад.: В.О.Гаєвський – К.: 2017. – 98 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51070>
2. Костін О.М. Зварювальні матеріали: Навч. посібник. - Миколаїв; НУК, 2004.-225с. <https://classroom.google.com/c/NzQ1MzE5MDY1NjIz?cjc=74lhryk>
3. Зварювальні матеріали [Електронний ресурс].- Електронні метод. вказ. до практичних занять з дисц. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр / Уклад.: В.О.Гаєвський, – К.: 2017. – 34 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51110>

Додаткова література

4. Технологія конструкційних матеріалів [Текст] : навч. посіб. / П. І Літовченко, Л. П. Іванова. – Х.: НА НГУ, 2016. – 306 с.
5. Fabrication and Welding Engineering / Roger Timings. - Published by Elsevier Ltd., 2008. - 565p. ISBN: 978-0-7506-6691-6.
6. Гаєвський В., Гаєвський О., Пічугін І. Застосування індексу працездатності процесу при виборі зварювальних матеріалів. Технічні науки та технології. 2022. № 1(27). С. 74-81. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-1\(27\)-74-81](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-1(27)-74-81)
7. Haievskiy O., Kvasnytskyi V., Haievskiy V., Szymura M., Sviridova L. (2023). Refinement of the process capability index calculation. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), Vol. 10(2), pp. B8–B15, doi: [https://doi.org/10.21272/jes.2023.10\(2\).b2](https://doi.org/10.21272/jes.2023.10(2).b2)

Студент має ознайомитись з цими ресурсами зважаючи на конкретні теми дисципліни.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p>Тема 1.1. Цілі і задачі курсу, міждисциплінарні зв'язки дисципліни з іншими дисциплінами. Класифікація зварювальних матеріалів за ознакою впливу на формування металу шва. Матеріали, що мають здатність до плавлення. Матеріали що приймають безпосередньо участь у плавленні. Захисні матеріали. Завдання на СРС: Матеріали для зварювання різнорідних сталей. Література: [1;2;4]</p>
	<p>Тема 1.2. Вплив зварювальних матеріалів на формування хімічного складу металу зварного шва. Варіанти формування металу зварного шва. Розрахунок хімічного складу металу зварного шва. Завдання на СРС: Вплив параметрів режиму зварювання на форму зварного шва. Література: [1;2;4]</p>
	<p>Тема 2.1. Класифікація зварювальних електродів за складом покриття, хімічним складом наплавленого металу. Конструкція покритого електроду. Пакування, позначення на пакуванні. Завдання на СРС: Умови зберігання та транспортування покритих електродів. Література: [1;2;4]</p>
	<p>Тема 2.2. Загальні принципи вибору та використання зварювання покритих електродів. Функціональні вимоги до електродів. Основні технологічні операції виготовлення електродів. Групи компонентів електродного покриття Завдання на СРС: Вплив покриття на функції електроду. Література: [1;2]</p>
	<p>Тема 2.3. Електроди для зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей. Сфера застосування. Основні характеристики групи. Додаткові характеристики. Завдання на СРС: Марки електродів для зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей. Література: [1;2;4]</p>
	<p>Тема 2.4. Електроди для зварювання вуглецевих середньо легованих, високолегованих сталей. Групи електродів. Електроди для зварювання легованих (2,5-10%) конструкційних сталей підвищеної та високої міцності. Високолегованих сталей. Завдання на СРС: Електроди для зварювання теплостійких сталей.</p>

	<p>Література: [1;2]</p> <p>Тема 2.5. Електроди для зварювання та наплавлення чавуну, кольорових металів та їх сплавів. Сфери застосування, Особливості технології. Завдання на СРС: Електроди для зварювання міді та її сплавів. Література: [1;2;4]</p>
2.	<p>Тема 3.1. Сталевий дріт для зварювання та наплавлення. Класифікація дротів в залежності від основного металу. Зварювальні дроти суцільного перетину. Функціональні властивості та особливості вибору. Завдання на СРС: Умови транспортування та зберігання дротів суцільного перетину. Література: [1;2;6;7]</p> <p>Тема 3.2. Дроти для зварювання та наплавлення чавуну, кольорових металів та їх сплавів. Класифікація та підходи до вибору. Завдання на СРС: Марки дротів для зварювання та наплавлення чавуну. Література: [1;2]</p> <p>Тема 3.3. Порошковий дріт, порошкові стрічки, розрахунок шихти, використання, виготовлення зберігання Використання вольфрамових та графітових електродів. Класифікація. Функційні властивості. Основи вибору. Завдання на СРС: Конструктивні особливості порошкового дроту. Література: [1;2]</p> <p>Тема 4.1. Класифікація зварювальних флюсів за складом шихти, за способом виготовлення, за основністю, хімічною активністю. Класифікація зварювальних флюсів. Функційні властивості. Вплив на формування зварного з'єднання. Завдання на СРС: Особливості технології виготовлення керамічних флюсів. Література: [1;2]</p> <p>Тема 4.2. Флюси для зварювання сталей. Флюси для зварювання вуглецевих сталей. Флюси для зварювання легованих сталей. Флюси для зварювання сталей зі спеціальними властивостями. Завдання на СРС: Вимоги до пакування та зберігання зварювальних флюсів. Література: [1;2]</p> <p>Тема 4.3. Флюси для зварювання кольорових металів та електрошлакового зварювання. Особливості флюсів для зварювання кольорових металів. Флюси для зварювання «по флюсу». Функційні властивості флюсів для електрошлакового зварювання. Завдання на СРС: Флюси для зварювання алюмінію. Література: [1;2]</p>
3.	<p>Тема 5.1. Особливості використання захисних газів їх сумішей при зварюванні. Інертні захисні гази. Активні захисні гази. Суміші захисних газів. Завдання на СРС: Зберігання та транспортування захисних газів. Література: [1;2]</p> <p>Тема 5.2. Горючі гази їх властивості та способи отримання. Використання ацетилену. Водневі та вуглеводні суміші. Завдання на СРС: Методи виробництва ацетилену. Література: [1;2]</p> <p>Тема 5.3. Плазма утворюючі властивості захисних і горючих газів.</p>

	<p>Характеристики плазми. Застосування плазми прямої та непрямой дії. Плазмоутворюючі властивості газів.</p> <p>Завдання на СРС: Плазма як джерело нагріву при зварюванні.</p> <p>Література: [1;2]</p>
	<p>Тема 6.1. Загальні нормативні вимоги до зварювальних матеріалів.</p> <p>Вимоги до покриття. Вимоги до поверхні зварювальних матеріалів. Вимоги до порошків.</p> <p>Завдання на СРС: . Гранулометричний склад порошків для виготовлення порошкового дроту.</p> <p>Література: [1;2;5;6;7]</p>
	<p>Тема 6.2. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Електроди покриті.</p> <p>Групи зварювальних матеріалів за міжнародними стандартами. Класифікаційні критерії міжнародних стандартів.</p> <p>Завдання на СРС: Доступні в Україні марки електродів іноземного виробництва.</p> <p>Література: [1;2;5]</p>
	<p>Тема 6.3. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Дріт суцільного перетину.</p> <p>Особливості міжнародної класифікації дротів суцільного перетину за сферою застосування. Вибір дроту.</p> <p>Завдання на СРС: Марки дротів суцільного перетину, які поставляються за міжнародними стандартами.</p> <p>Література: [1;2]</p>
4.	<p>Тема 6.4. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Порошковий дріт.</p> <p>Порошкові дроти для зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей. Дроти для низьколегованих сталей підвищеної міцності. Теплостійких, високолегованих сталей.</p> <p>Завдання на СРС: Марки порошкових дротів, які поставляються за міжнародними стандартами.</p> <p>Література: [1;2]</p>
	<p>Тема 6.5. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Флюси. Гази захисні.</p> <p>Міжнародні підходи до класифікації зварювальних флюсів. Гази та газові суміші.</p> <p>Завдання на СРС: Запропонувати аналог АН-348А, який поставляється за міжнародними стандартами.</p> <p>Література: [1;2]</p>
	<p>Тема 6.6. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей. Комбінації зварювальних матеріалів.</p> <p>Сфери застосування міжнародних стандартів на комбінації дріт-флюс. Класифікаційні ознаки та вибір комбінацій.</p> <p>Завдання на СРС: Які комбінації дріт – флюс є часто застосовними при зварюванні низьковуглецевих сталей?</p> <p>Література: [1;2]</p>
	<p>Тема 6.7. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення нікелевих сплавів.</p> <p>Особливості вибору покриттів електродів, дротів суцільного перетину та порошкових дротів для зварювання нікелевих сплавів.</p> <p>Завдання на СРС: Особливості функційні та зварюваність нікелевих сплавів.</p> <p>Література: [1;2]</p>
	<p>Тема 6.8. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання алюмінієвих та мідних сплавів.</p>

<p>Особливості зварювання алюмінію. Дроти, прутки для зварювання алюмінію. Класифікація матеріалів для зварювання мідних сплавів. Завдання на СРС: Методи очищення окисної плівки алюмінієвих сплавів. Література: [1;2]</p>
<p>Тема 6.9. Класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення чавунів. Принципи вибору та матеріалів для зварювання чавунів. Завдання на СРС: Особливості зварюваності чавунів. Література: [1;2]</p>
<p>Тема 6.10. Класифікація та позначення матеріалів для наплавлення шарів з особливими властивостями Індекси матеріалів для наплавлення шарів з особливими властивостями. Завдання на СРС: Сфери застосування наплавлення шарів з особливими властивостями. Література: [1;2]</p>
<p>Тема 6.11. Прутки вольфрамові Прутки вольфрамові для TIG – властивості і вибір. Завдання на СРС: Підготовка неплавкого вольфрамового електроду до зварювання. Література: [1;2]</p>

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у формуванні у студентів практичних навичок і умінь розрахунку долі наплавленого металу за стандартним зварним з'єднанням, прогнозування хімічного складу металу шва, вибору марки електродів в залежності від основного матеріалу.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1.	<p>Назва Вступне заняття. Мета (перелік основних питань) Мета, задачі, перелік практичних занять. Техніка безпеки при проведенні занять в навчальній аудиторії. Особливості проведення занять в умовах військового сану. Посилання на методичний матеріал https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51110</p>	2
	<p>Назва Розрахунок долі основного металу на етапі підготовки зварювального виробництва. Мета (перелік основних питань) Для заданого варіанту розрахувати очікуване значення долі основного та наплавленого металу в металі зварного шва. Посилання на методичний матеріал https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51110 Завдання на СРС Сформулюйте пропозиції щодо зменшення долі наплавленого металу.</p>	2
	<p>Назва Визначення долі основного металу за наявним зварним з'єднанням Мета (перелік основних питань) Для заданого варіанту визначити фактичне значення долі основного та наплавленого металу в металі зварного шва. Посилання на методичний матеріал https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51110</p>	2

Завдання на СРС Як вплине на долю основного металу збільшення ширини зварного шва у 2 рази(без зміни значень всіх інших параметрів)?	
Назва Визначення сфери застосування та властивостей електродів для ручного дугового зварювання за умовними позначеннями маркування» Мета (перелік основних питань) Для заданого варіанту за даними маркування дати максимально можливу розгорнуту характеристику функційних властивостей та обмежень використання електродів. Посилання на методичний матеріал https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51110 Завдання на СРС Визначити марки електродів-аналогів.	2
Назва Обґрунтування вибору електродів для ручного дугового зварювання Мета (перелік основних питань) Для заданого варіанту зварного виробу, основного металу та передбачених умов експлуатації, обґрунтувати вибір марки електроду для ручного дугового зварювання виробу. Посилання на методичний матеріал https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51110 Завдання на СРС Запропонуйте аналоги електродів.	2
Назва Обґрунтування вибору пари електродний дріт-флюс для дугового зварювання під флюсом. Мета (перелік основних питань) Для заданого варіанту зварного виробу (див. практичне заняття 4), основного металу та передбачених умов експлуатації, обґрунтувати вибір пари електродний дріт - флюс для дугового зварювання виробу під флюсом. Посилання на методичний матеріал https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51110 Завдання на СРС Запропонуйте аналоги пар електродний дріт – флюс.	2
Захист запропонованих рішень.	2
Модульна контрольна робота	2

6. Самостійна робота студента

Вид самостійної роботи студента	Кількість годин	Норма часу на підготовку, год.	Термін часу, год.
Підготовка до лекцій та засвоєння додаткових питань	8	0,3-0,5	5
Підготовка до практичних робіт	2	0,5-0,75	2
Виконання РГР		10-15	10
Підготовка до МКР		2-4	4
Підготовка до заліку		6	6
Виконання завдань СРС			83
		Всього	110

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1. З матеріалами пропущеного лекційного заняття необхідно ознайомитися по рекомендованій літературі, законспектувати основні положення, використовуючи матеріали розміщені викладачем в Google Classroom (за посиланням

<https://classroom.google.com/c/NzQ1MzE5MDY1Njlz?cjc=74lhryk>), і відповіді на питання по лекційному заняттю.

2. У разі пропуску практичних занять необхідно попередити викладача і дізнатись про шляхи відпрацювання.

3. У разі спізнення на пару, студенту необхідно, не заважаючи іншим, зайти в клас, зайняти своє місце. Користуватись мобільним телефоном можна тільки з дозволу викладача. Звук мобільного телефона повинен бути вимкнений. У разі важливих вхідних дзвінків необхідно спитати дозволу викладача, вийти в коридор і провести розмову там.

5. Після кожного лекційного заняття у Google Classroom (за посиланням <https://classroom.google.com/c/NzQ1MzE5MDY1Njlz?cjc=74lhryk>) розміщується питання і завдання на самостійну роботу студента.

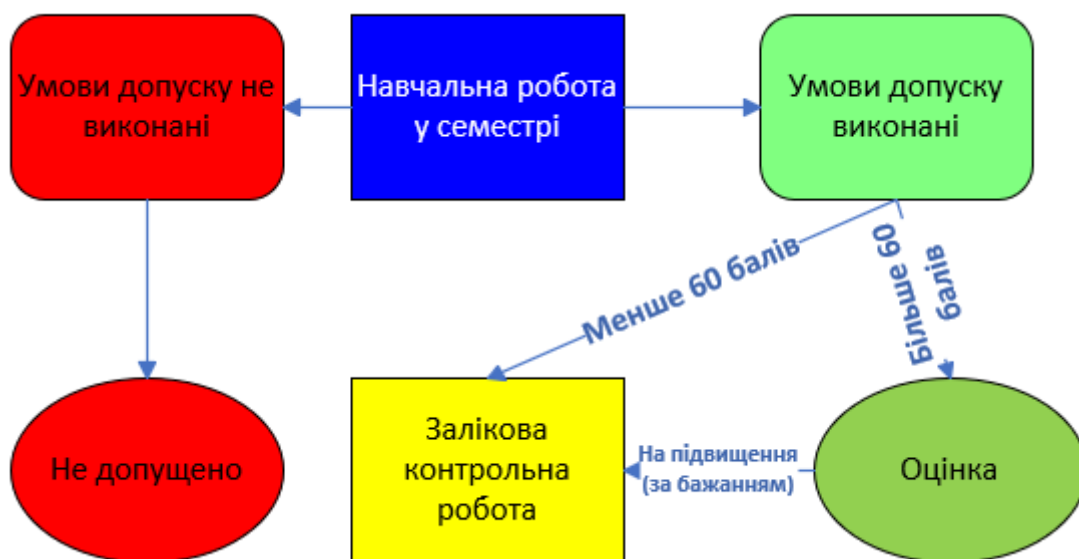
6. До заліку допускаються студенти, які виконали усі практичні завдання та модульну контрольну роботу.

7. Контрольна робота та залік проводяться за окремими правилами які викладач повинен довести до слухачів на попередньому занятті і які залежать від форми проведення навчання.

8. В усіх інших питання слухач повинен керуватися Правилами внутрішнього розпорядку КПІ ім. Ігоря Сікорського та Положенням про академічну доброчесність КПІ ім. Ігоря Сікорського.

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

Оцінювання результатів навчання відбувається за схемою:



Контрольні заходи:

1. Поточний контроль: відповіді на питання по лекціях, виконання практичних завдань, РГР, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Таблиця видів контролю та максимальної кількості балів за них.

Вид контролю	Кількість	Максимальна кількість балів на 1	Максимальна кількість балів
Відповіді на питання по лекціях	27	1	27
Виконання практичних завдань	6	3	18
РГР	1	15	15

МКР	1	40	40
Всього			100

Оцінювання відповіді на питання по лекції:

Критерії	Бали
Отримана правильна відповідь.	1
Є принципів зауваження до відповіді на питання та/або не дані відповіді (дані неправильні відповіді) на зауваження уточнюючі питання викладача або відповідь не надана	0

Оцінювання виконання практичних завдань:

Критерії	Бали
до виконаного завдання немає зауважень, дані правильні відповіді під час перевірки	3
є не принципів зауваження до виконаного завдання та/або дані відповіді з помилками під час перевірки	2
є принципів зауваження до виконаного завдання та/або не дані відповіді (дані неправильні) під час перевірки	робота не здана

Виконання РГР передбачає надання студентом тезисних відповідей на завдання СРС по лекціях і виконання завдань СРС по практичних заняттях. Надане студентом виконання завдання вважається зарахованим за умови повної та правильної відповіді або за наявності не принципів зауважень. Відсоток правильно виконаних завдань визначає кількість набраних балів по РГР. Якщо відсоток правильно виконаних завдань менше 60% , або відповіді на завдання не надані – РГР вважається не зданою.

Оцінювання РГР:

Зараховані відповіді, %	100-95%	94-80%	79-75%	74-70%	69-60%	менше 60%
Бали до рейтингу	15	14	12	11	10	РГР не здана

МКР відбувається у вигляді проходження тестів. МКР складається з 20 питань. За кожну правильну відповідь студент отримує два бали. Якщо сумарна кількість правильних відповідей менше 12, то МКР вважається не зданою, при цьому бали не нараховуються. Максимально можлива оцінка за МКР складає 40 балів.

Умовою допуску до заліку є виконання всіх практичних робіт та МКР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі студентами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими студентами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Залікова контрольна робота проводиться у вигляді тестування. Слухачу надається 25 тестових завдань. За кожну правильну відповідь студент отримує чотири бали. Якщо сумарна кількість правильних відповідей менше 15, то залік вважається не зданим (незадовільно). Для перескладання заліку є дві додаткові спроби.

Отриманні слухачем рейтингові бали переводять в університетські оцінки за 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

На початку семестру студентам чітко повідомляються вимоги до самостійної роботи, строки її виконання, правила оформлення, критерії рейтингового оцінювання Завдання до СРС видається студентам на кожному лекційному та практичному занятті.

Всі питання, винесені для самостійного опанування, студенти мають оформлювати у вигляді стислого конспекту відповідей до СРС лекційних завдань і розв'язань задач до СРС практичних занять. Відповіді на завдання СРС мають бути надані як РГР до залікового заняття з дисципліни.

Бали за рейтинговою системою проставляються у Кампусі в розділі Поточний контроль, результати атестації в розділі Атестація. Залікова відомість створюється і заповнюється в Кампусі, доступ до неї існує упродовж дня заліку (виправлення і перездача наступного дня не допускаються).

Спілкування з викладачем через Classroom, Telegram та E-mail.

Перелік запитань до контрольної роботи та семестрового контролю наведено в Додатках.

Результати навчання за даною дисципліною здобуті у неформальній/інформальній освіті, зокрема із використанням відкритих навчальних он-лайн курсів (Prometeus, Coursera тощо), визнаються за умови одержання відповідних сертифікатів. При цьому може бути перезарахований як освітній компонент повністю, так і його окремі складові (змістовні модулі, окремі теми, окремі практичні заняття). Можливість перезарахування (відповідність змісту дисципліни) та обсяг навчальних годин визначається викладачем для кожного конкретного випадку і здійснюється за процедурою, яка відповідає "Положенню про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті".

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

доцентом кафедри ЗВ, к.т.н., доц., Гаєвським Володимиром Олеговичем

Ухвалено:

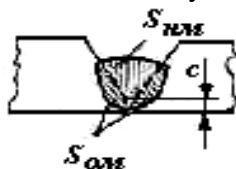
кафедрою зварювального виробництва (протокол №5/1 від 18.12.24)

Погоджено:

Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №05/25 від 24.01.25)

Приклади питань до модульної контрольної роботи

1. Які матеріали, відносяться до таких, що мають здатність до плавлення (присадкових) суцільного перетину?
2. Які матеріали, відносяться до наплавочних матеріалів несучільного перетину?
3. Які матеріали, відносяться до неметалевих матеріалів, що безпосередньо приймають участь у формуванні наплавки?
4. Який варіант формування металу зварного шва представлений на рисунку?



5. Що визначають за наведеною формулою?

$$\varphi = \frac{G_{ом}}{G_{мш}} = \frac{LS_{ом}\gamma_{ом}}{L(S_{ом} + S_{нм})\gamma_{ом}} = \frac{S_{ом}}{S_{ом} + S_{нм}}$$

6. Що визначають за наведеною формулою?

$$1 - \varphi = \frac{G_{нм}}{G_{мш}} = \frac{LS_{нм}\gamma_{ом}}{L(S_{ом} + S_{нм})\gamma_{ом}} = \frac{S_{нм}}{S_{ом} + S_{нм}}$$

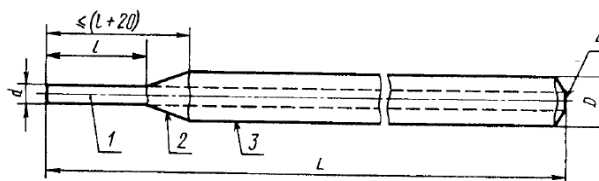
7. Що визначають за наведеною формулою?

$$[X]_{мш1} = \varphi_1 [X]_{ом} k_з + (1 - \varphi_1) [X]_{нм}$$

8. Що визначають за наведеною формулою?

$$[X]_{мшn} = \varphi^n [X]_{ом} + (1 - \varphi^n) [X]_{нм}$$

9. Що відносять до нормованих показників електроду для ручного дугового зварювання?



10. Поясніть зміну концентрації елемента у шві порівняно з основним / електродним металом.
11. Поясніть запис: ISO 2560-A - E 50 6 Mn1Ni B 3 2 H5.
12. Яку мінімальну межу текучості забезпечує електрод: ISO 18275-A - E 55 4 1NiMo B 3 2 H5.
13. Для зварювання яких конструкційних матеріалів призначений електрод: ISO 3580-A - E CrMo2 B 3 2 H5.
14. Який тип електродного покриття: ISO 3581-A - E 19 12 3 L R 1 2.
15. Що означає M12 у позначенні дроту: ISO 14341-A - G 46 3 M12 G3 Si1.
16. Що означає W3Si1 у позначенні прутка: ISO 636-A - W 46 W3Si1.
17. На що вказує M21 у позначенні дроту: ISO 16834-A - G 69 4 M21 Mn3NiCrMo.
18. Для зварювання якого основного металу призначений дріт: ISO 21952-A - W MoSi.
19. Яка мінімальна межа міцності металу зварного шва забезпечується електродним дротом: ISO 21952-B - G 55 M21 1CM3.
20. Який показник регламентований для дроту: ISO 14343-A - G 19 12 3 L.

21. Що означає літера Т у позначенні: ISO 17632-A - T 50 5 1Ni P M 2 H5.
22. Який максимальний вміст дифузійного водню забезпечується порошковим дротом: ISO 18276-A - T 69 4 Mn2NiMo M M 2 H5 T.
23. До якого типу відноситься наповнювач порошкового дроту: ISO 17634-A - T MoL P M 2 H5.
24. Для якого захисного газу призначений порошковий дріт: ISO 17633-A - T 13 4 M M12 2.
25. До якого типу відноситься зварювальний флюс: ISO 14174 - S A FB 1 54 AC H5.
26. Поясніть запис: ISO 14175 – M25 ArCO – 6/4.
27. Що Ви можете сказати про комбінацію флюс-дріт ISO 14171 – S 42 5 AB S3 Si H5.
28. Що Ви можете сказати про комбінацію флюс-дріт ISO 26304 – S 62 6 FB S3Ni1Mo P H5.
29. Що Ви можете сказати про комбінацію флюс-дріт ISO 26304 – S CrMo FB.
30. Для чого призначений електрод ISO 26304 – E Ni 6133 (NiCr16Fe12NbMo).

Приклади питань до заліку

1. Як класифікуються зварювальні матеріали за ознакою впливу на формування металу шва?
2. Як впливають зварювальні матеріали на формування хімічного складу металу зварного шва?
3. Яким чином класифікуються зварювальні електроди за складом покриття, хімічним складом наплавленого металу?
4. Сформулюйте загальні принципи вибору та використання зварювання покритих електродів.
5. Які особливості вибору електродів для зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей?
6. Які особливості вибору електродів для зварювання вуглецевих середньо легованих, високолегованих сталей?
7. Які особливості вибору електродів для зварювання та наплавлення чавуну ,кольорових металів та їх сплавів.
8. Які варіанти дизайну сталевих дротів для зварювання та наплавлення Вам відомі?
9. Класифікація дротів в залежності від основного металу.
10. Дроти для зварювання та наплавлення чавуну, кольорових металів та їх сплавів.
11. Порошковий дріт, порошкові стрічки, розрахунок шихти, використання, виготовлення зберігання.
12. Які особливості використання вольфрамових та графітових електродів?
13. Чим визначаються умови атестації зварників?
14. Як класифікуються зварювальні флюси за складом шихти, за способом виготовлення?
15. Як класифікуються зварювальні флюси за основністю, хімічною активністю.
16. Флюси для зварювання сталей.
17. Флюси для зварювання кольорових металів.
18. Флюси для електрошлакового зварювання.
19. Які особливості використання захисних газів їх сумішей при зварюванні?
20. Горючі гази їх властивості та способи отримання.
21. Плазмоутворюючі властивості захисних і горючих газів.
22. Як класифікуються зварювальні матеріали за ISO – EN ?
23. Сформулюйте загальні нормативні вимоги до ЗМ.
24. Міжнародна класифікація та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення сталей.
25. Які особливості міжнародної класифікації та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення нікелевих сплавів?
26. Які особливості міжнародної класифікації та позначення матеріалів для зварювання алюмінієвих сплавів?
27. Які особливості міжнародної класифікації та позначення матеріалів для зварювання мідних сплавів?

28. Які особливості міжнародної класифікації та позначення матеріалів для зварювання та наплавлення чавунів?

29. Які особливості міжнародної класифікації та позначення матеріалів для наплавлення шарів з особливими властивостями?

30. Як обираються прутки вольфрамові?