

1. Актуалізація: викладач показує технологічну карту зварювання й пропонує групі знайти в ній усі величини, що є фізичними характеристиками руху.
2. Розбір біля дошки: розрахунок швидкості зварювання за довжиною шва й часом проходу; переведення см/хв у м/год і назад. Акцент на діленні та множенні на 60.
3. Розрахунок швидкості подавання дроту за витратою дроту на шов заданої довжини та діаметром дроту.
4. Обчислення сили тертя в напрямному каналі пальника за коефіцієнтом тертя та силою притискання ролика; оцінка, за якої сили тертя подавання стає нерівномірним.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Визначити швидкість зварювання за заданою довжиною шва й часом проходу; подати результат у см/хв та м/год.
- Обчислити час, потрібний для виконання шва заданої довжини на швидкості з технологічної карти.
- Розрахувати швидкість подавання дроту за витратою наплавленого металу й перерізом дроту.
- Обчислити силу тертя в подавальному тракті та пояснити, як забруднення каналу впливає на стабільність дуги.

Очікуваний результат. *Здобувач пояснює, чому збільшення швидкості зварювання при незмінному струмі зменшує глибину проплавлення, спираючись на отримані числа.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Розрахунок потужності дуги, енергоспоживання та ККД способів зварювання

Спирається на: Лекцію 3 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити обчислювати потужність і роботу електричного струму, розрізняти споживану, дугову й корисну потужність та застосовувати поняття ККД.

Методологічна: Сформувати навичку послідовного переходу від загальної формули до числа з перевіркою розмірності на кожному кроці.

Професійно-адаптивна: Показати, що вибір способу зварювання є водночас вибором енергетичної ціни виробу.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому при однаковому струмі зварювання під флюсом дає глибше проплавлення, ніж аргонодугове.
2. Розбір біля дошки: розрахунок потужності дуги й енергії, виділеної за час горіння; переведення джоулів у кіловат-години.
3. Побудова ланцюжка потужностей: споживана з мережі — потужність дуги — корисна теплова потужність, із застосуванням ККД на кожному переході.
4. Порівняльний розрахунок: та сама робота, виконана трьома способами з різними ефективними ККД; висновок про витрату енергії.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити потужність дуги за заданими напругою та струмом.
- Визначити енергію, витрачену за заданий час безперервного горіння дуги, у джоулях і кіловат-годинах.
- Розрахувати корисну теплову потужність, що надходить у виріб, за заданим ефективним ККД.
- Порівняти витрату енергії на один погонний метр шва для двох способів зварювання й зробити висновок.

Очікуваний результат. *Здобувач кількісно обґрунтовує, чому зварювання під флюсом економічніше за аргонодугове не лише за продуктивністю, а й за енерговитратами.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Розрахунок запасу газу в балоні, робочого тиску та витрати захисного газу

Спирається на: Лекцію 4 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити переводити одиниці тиску, обчислювати об'єм газу в балоні та планувати витрату газу на зміну.

Методологічна: Сформувати навичку перевіряти правдоподібність відповіді порівнянням із паспортними даними обладнання.

Професійно-адаптивна: Показати, що планування газового господарства ділянки є звичайним фізичним розрахунком, а не питанням досвіду.

Хід заняття

1. Актуалізація: викладач показує манометри редуктора й ставить питання, що саме показує кожен із них.
2. Розбір біля дошки: переведення тиску між МПа, бар і кгс/см²; типові значення для аргонного, кисневого та вуглекислотного балонів.
3. Розрахунок об'єму газу в балоні за тиском і водяною місткістю; визначення часу роботи за заданої витрати.
4. Обговорення й розрахунок для CO₂: чому об'єм визначають за масою, а не за тиском; оцінка похибки «звичного» способу.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Перевести показання манометра з МПа в бар і кгс/см² та навпаки.
- Обчислити об'єм аргону в балоні місткістю 40 л за заданим тиском.
- Визначити тривалість роботи від повного балона за заданої витрати та залишкового тиску 0,5 МПа.
- Розрахувати потрібну кількість балонів на зміну для заданої програми зварювальних робіт.

Очікуваний результат. *Здобувач пояснює, чому залишок вуглекислоти не визначається за манометром високого тиску, і чому балон не можна спорозняти повністю.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Розрахунок міцності стикового та кутового зварних швів

Спирається на: Лекцію 5 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити обчислювати механічні напруження в зварних швах і визначати потрібні розміри шва за заданим навантаженням і запасом міцності.

Методологічна: Сформувати звичку починати розв'язання з ескіза з'єднання й позначення небезпечного перерізу, а не з пошуку формули.

Професійно-адаптивна: Показати, що надмірний катет шва не підвищує надійність пропорційно до витрати електродів.

Хід заняття

1. Актуалізація: викладач показує зразки з'єднань і пропонує визначити, який переріз є небезпечним у кожному випадку.
2. Розбір біля дошки: напруження розтягу в стиковому шві; порівняння з границею текучості та допустимим напруженням.
3. Розбір кутового шва: розрахункова висота 0,7 катета, напруження зрізу, визначення потрібного катета за заданою силою.
4. Кількісне порівняння: як змінюються міцність і маса наплавленого металу при збільшенні катета з 5 до 7 мм.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити напруження розтягу в стиковому шві за заданими силою, товщиною та довжиною з'єднання.
- Розрахувати напруження зрізу в кутовому шві за заданими катетом і довжиною.
- Визначити потрібний катет шва за заданим навантаженням, границею текучості та запасом міцності.
- Оцінити відносний приріст міцності та приріст маси наплавленого металу при збільшенні катета на 2 мм.

Очікуваний результат. *Здобувач числом обґрунтовує, чому завищення катета є перевитратою матеріалу й додатковим джерелом деформацій, а не «запасом надійності».*

МОДУЛЬ II. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Газові закони. Розрахунок параметрів захисних газів у балоні

Спирається на: Лекцію 6 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити застосовувати газові закони й рівняння Клапейрона — Менделєєва до практичних задач газобалонного господарства.

Методологічна: Закріпити обов'язковий перехід до абсолютної температури перед підстановкою в будь-яку газову формулу.

Професійно-адаптивна: Показати фізичне підґрунтя правил зберігання балонів, які здобувач зустріне в інструкціях з охорони праці.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому інструкція забороняє зберігати балони ближче ніж за метр від опалювальних приладів.
2. Розбір біля дошки: ізохорний процес; розрахунок зростання тиску в балоні при нагріванні на задану кількість градусів.
3. Розрахунок маси газу в балоні за рівнянням Клапейрона — Менделєєва; порівняння з паспортними даними.
4. Оцінка небезпеки: за якої температури тиск досягне значення випробувального; висновок про запас і про причини вимог до зберігання.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Визначити тиск у балоні після нагрівання від заданої початкової температури до кінцевої.
- Обчислити масу аргону в балоні за заданими тиском, об'ємом і температурою.
- Розв'язати задачу на ізотермічний процес із побудовою графіка залежності тиску від об'єму.
- Оцінити, на скільки відсотків зміниться тиск у балоні, залишеному влітку на сонці.

Очікуваний результат. *Здобувач пояснює фізичну причину кожної з вимог до зберігання й транспортування балонів, а не просто цитує інструкцію.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Рівняння теплового балансу. Розрахунок теплоти на попередній підігрів деталі

Спирається на: Лекцію 7 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити складати й розв'язувати рівняння теплового балансу, обчислювати кількість теплоти при нагріванні тіл різної маси й матеріалу.

Методологічна: Сформувати навичку оцінювати порядок величини результату до детального обчислення.

Професійно-адаптивна: Показати, як від фізичного розрахунку переходять до вибору потужності пальника або індуктора для попереднього підігріву.

Хід заняття

1. Актуалізація: навіщо виконують попередній підігрів і від чого залежить його температура.

2. Розбір біля дошки: розрахунок теплоти на нагрівання сталевій деталі заданої маси до заданої температури.
3. Порівняльний розрахунок для сталі, алюмінію та міді однакової маси; висновок про роль питомої теплоємності.
4. Перехід від енергії до потужності: визначення потрібної потужності нагрівача за заданим часом підігріву з урахуванням втрат.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити кількість теплоти на підігрів сталевій деталі заданої маси від цехової температури до заданої.
- Визначити ту саму величину для деталі з алюмінію та з міді й пояснити відмінність.
- Розрахувати потужність нагрівача, потрібну для виконання підігріву за заданий час із урахуванням ККД.
- Скласти й розв'язати рівняння теплового балансу для випадку контакту нагрітої та холодної деталей.

Очікуваний результат. *Здобувач обґрунтовує вибір засобу підігріву числом, а не «на око», і пояснює, чому алюмінієва деталь потребує більшої енергії на градус.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

Розрахунок параметрів стисненого повітря для плазмового різання

Спірається на: Лекцію 8 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити застосовувати газові закони й перший закон термодинаміки до процесів стиснення та розширення газу, обчислювати ККД перетворення енергії.

Методологічна: Закріпити вміння розрізняти процеси зі сталою температурою, тиском і без теплообміну та обирати відповідну модель.

Професійно-адаптивна: Показати фізичну причину вимог до підготовки стисненого повітря на дільниці плазмового різання.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому компресор нагрівається під час роботи, а редуктор — навпаки, обмерзає.
2. Розбір біля дошки: розрахунок параметрів повітря після стиснення; оцінка температури й потреби в охолодженні.
3. Розрахунок кількості вологи, що виділяється при стисненні заданого об'єму повітря заданої вологості; висновок про необхідність вологовідділювача.
4. Розрахунок ККД дизельного зварювального агрегата й частки теплоти, що втрачається марно.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Визначити об'єм і тиск повітря після стиснення за заданим ступенем стиснення.
- Оцінити масу вологи, що конденсується при стисненні заданого об'єму атмосферного повітря.
- Розрахувати ККД теплового двигуна за температурами нагрівника й холодильника.
- Визначити витрату палива агрегата на кіловат-годину виробленої електроенергії.

Очікуваний результат. *Здобувач пояснює, чому лінія стисненого повітря для плазмотрона обов'язково містить вологовідділювач, і підтверджує це розрахунком.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Розрахунок тепловідведення та швидкості охолодження шва

Спірається на: Лекцію 9 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити застосовувати закон Фур'є та закон Стефана — Больцмана, обчислювати тепловий потік і оцінювати швидкість охолодження зварного з'єднання.

Методологічна: Сформувати вміння порівнювати внесок різних механізмів теплопередачі за порядком величини.

Професійно-адаптивна: Показати, звідки беруться вимоги технологічних карт щодо попереднього підігріву та заборони зварювання на протязі.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому шов, зварений на морозі, частіше дає тріщини.
2. Розбір біля дошки: розрахунок теплового потоку крізь шар металу за законом Фур'є; порівняння вуглецевої сталі, аустенітної сталі та алюмінію.
3. Оцінка швидкості охолодження в інтервалі 800–500 °С залежно від погонної енергії й товщини металу.
4. Розрахунок потужності випромінювання нагрітої поверхні; висновок про частку променевих втрат при високій температурі.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити тепловий потік крізь пластину заданої товщини за заданим перепадом температур для трьох матеріалів.
- Визначити термічний опір шару та пояснити, як він змінюється зі зростанням товщини.
- Оцінити, як зміниться швидкість охолодження при переході від стикового з'єднання листів 6 мм до таврового з'єднання плит 25 мм.
- Розрахувати потужність теплового випромінювання поверхні, нагрітої до заданої температури.

Очікуваний результат. *Здобувач обґрунтовує потребу в попередньому підігріві для конкретного з'єднання, спираючись на розрахункову швидкість охолодження.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

Розрахунок теплового подовження та термічних напружень

Спирається на: Лекцію 11 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити обчислювати лінійне теплове розширення та термічні напруження в защемлених елементах, визначати відносну вологість і точку роси.

Методологічна: Закріпити вміння оцінювати результат порівнянням із границею текучості матеріалу.

Професійно-адаптивна: Показати кількісну природу зварювальних деформацій і фізичне підґрунтя вимог до зберігання електродів.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому довга зварна балка після остигання виявляється коротшою за розмір, закладений у кресленні.
2. Розбір біля дошки: розрахунок подовження елемента при нагріванні; порівняння сталі, аустенітної сталі та алюмінію.
3. Розрахунок термічного напруження при повному защемленні; порівняння з границею текучості та висновок про неминучість пластичної деформації.
4. Задача на вологість: визначення точки роси й температури, нижче за яку на поверхні металу утворюється конденсат.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити подовження елемента заданої довжини при нагріванні на задану кількість градусів.
- Визначити термічне напруження, що виникає при повному защемленні, і порівняти його з границею текучості.

- Розв'язати задачу на різнорідне з'єднання: оцінити відносне зміщення через різницю коефіцієнтів розширення.
- Визначити відносну вологість і точку роси за заданими даними та зробити висновок про допустимість зварювання.

Очікуваний результат. *Здобувач числом показує, що термічні напруження при заземленні перевищують границю текучості, і пояснює, звідки беруться залишкові деформації.*

МОДУЛЬ III. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

Розрахунок зварювального кола та параметрів контактного зварювання

Спирається на: Лекцію 14 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити застосовувати закон Ома та закон Джоуля — Ленца до реального зварювального кола, обчислювати опір провідників і тепловиділення.

Методологічна: Сформувати розуміння квадратичної залежності тепловиділення від струму й уміння користуватися нею для оцінок.

Професійно-адаптивна: Показати, чому переріз кабелю, його довжина та якість контакту впливають на режим не менше, ніж налаштування джерела.

Хід заняття

1. Актуалізація: викладач показує зварювальний кабель і затискач зворотного проводу; питання про наслідки поганого контакту.
2. Розбір біля дошки: розрахунок опору кабелю за питомим опором, довжиною й перерізом; падіння напруги на ньому при робочому струмі.
3. Розрахунок тепловиділення в кабелі та в перехідному контакті; порівняння двох варіантів контакту.
4. Задача на контактне зварювання: тепловиділення в зоні контакту деталей за законом Джоуля — Ленца при великому струмі й короткому часі.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити опір мідного кабелю заданого перерізу й довжини та падіння напруги на ньому.
- Визначити кількість теплоти, що виділиться в кабелі за заданий час роботи.
- Порівняти тепловиділення в доброму й поганому контакті зворотного проводу та зробити висновок.
- Розрахувати кількість теплоти в зоні контакту при точковому зварюванні за заданими струмом, опором і часом.

Очікуваний результат. *Здобувач кількісно пояснює механізм лавиноподібного перегріву поганого контакту і обґрунтовує вибір перерізу кабелю.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11

Вибір режиму та джерела живлення за вольт-амперними характеристиками

Спирається на: Лекцію 15 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити працювати з вольт-амперними характеристиками дуги та джерела, знаходити робочу точку й обчислювати ЕРС термопари за градувальною характеристикою.

Методологічна: Сформувати навичку читання графіка як джерела кількісних даних, а не ілюстрації.

Професійно-адаптивна: Показати, чому для ручного дугового та для напіваавтоматичного зварювання потрібні джерела з різними характеристиками.

Хід заняття

1. Актуалізація: що станеться, якщо підключити напіваавтомат до джерела з крутоспадною характеристикою.

2. Розбір біля дошки: побудова ВАХ дуги за формулою напруги дуги; знаходження робочої точки при накладанні зовнішньої характеристики джерела.
3. Розрахунок зміни струму при випадковому подовженні дуги для крутоспадної та жорсткої характеристик; кількісне пояснення саморегулювання.
4. Задача на термопару: визначення температури підігріву за виміряною термоЕРС і градуювальною таблицею.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити напругу дуги для заданої довжини дуги та побудувати графік залежності.
- Знайти робочу точку за заданими характеристиками дуги й джерела; визначити струм і напругу режиму.
- Оцінити зміну струму при подовженні дуги на 2 мм для двох типів зовнішньої характеристики.
- Визначити температуру за термоЕРС хромель-алюмелевої термопари й оцінити похибку вимірювання.

Очікуваний результат. *Здобувач обґрунтовує вибір типу джерела для конкретного способу зварювання через поведінку робочої точки, а не через марку обладнання.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12

Розрахунок трансформатора та споживаної потужності джерела

Спирається на: Лекцію 17 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити обчислювати коефіцієнт трансформації, струми й напруги обмоток, споживану потужність і струм у мережі.

Методологічна: Закріпити вміння перевіряти результат балансом потужностей.

Професійно-адаптивна: Показати, як від паспортних даних джерела переходять до вибору автоматичного вимикача та перерізу мережного кабелю.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому інвертор масою 6 кг замінює трансформатор масою 60 кг.
2. Розбір біля дошки: розрахунок коефіцієнта трансформації та кількості витків вторинної обмотки за заданою напругою холостого ходу.
3. Розрахунок споживаної потужності й струму в мережі за потужністю дуги та ККД джерела; висновок про потрібний номінал захисту.
4. Задача на енергію конденсаторної батареї для приварювання шпильки; порівняння енергії та миттєвої потужності.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Визначити коефіцієнт трансформації та кількість витків вторинної обмотки за заданими даними.
- Обчислити струм у первинній обмотці за заданим струмом зварювання.
- Розрахувати споживану з мережі потужність і струм з урахуванням ККД джерела.
- Обчислити енергію зарядженої конденсаторної батареї та оцінити миттєву потужність розряду.

Очікуваний результат. *Здобувач підбирає номінал захисного апарата й переріз живильного кабелю на основі власного розрахунку, а не таблиці «за аналогією».*

МОДУЛЬ IV. КОЛИВАННЯ, ХВИЛІ ТА ОПТИКА

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13

Задачі ультразвукової дефектоскопії зварних швів

Спирається на: Лекцію 18 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити обчислювати період, частоту й довжину хвилі, визначати глибину залягання дефекту за часом проходження ультразвукового імпульсу.

Методологічна: Закріпити роботу з малими проміжками часу та коректне переведення мікросекунд у секунди.

Професійно-адаптивна: Показати, що результат ультразвукового контролю є звичайним фізичним розрахунком, виконаним приладом.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому перед контролем на поверхню шва наносять шар мастила.
2. Розбір біля дошки: розрахунок довжини ультразвукової хвилі в сталі для частот 2 і 5 МГц; висновок про роздільну здатність методу.
3. Визначення глибини залягання дефекту за часом повернення імпульсу; окремий акцент на діленні шляху навпіл.
4. Розрахунок власної частоти коливань конструкції та обговорення резонансу як причини втомних тріщин.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити довжину хвилі ультразвуку в сталі для заданої частоти.
- Визначити глибину залягання дефекту за заданим часом повернення імпульсу.
- Розрахувати час повернення сигналу від протилежної поверхні для листа заданої товщини.
- Визначити період і частоту коливань за заданими параметрами та оцінити небезпеку резонансу.

Очікуваний результат. *Здобувач пояснює, чому підвищення частоти покращує роздільну здатність, але зменшує глибину контролю, спираючись на розраховану довжину хвилі.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 14

Вибір світлофільтра та розрахунки теплового випромінювання

Спирається на: Лекцію 19 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити застосовувати закони Стефана — Больцмана та зміщення Віна, обчислювати енергію фотона й обґрунтовувати вибір засобів захисту зору.

Методологічна: Сформувати вміння працювати зі степенями десяти та малими величинами енергії.

Професійно-адаптивна: Показати, що номер світлофільтра є результатом фізичного обґрунтування, а не звички.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому електроофтальмія виявляється лише через кілька годин після роботи.
2. Розбір біля дошки: розрахунок потужності випромінювання поверхні за законом Стефана — Больцмана; порівняння для 600 і 1500 °С.
3. Визначення довжини хвилі максимуму випромінювання за законом Віна; зіставлення з кольором розжареного металу.
4. Робота з таблицею світлофільтрів: обґрунтування вибору номера за силою струму; обговорення наслідків заниженого та завищеного номера.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Обчислити потужність теплового випромінювання поверхні заданої площі при двох температурах і порівняти результати.
- Визначити довжину хвилі, на яку припадає максимум випромінювання, для заданої температури.
- Розрахувати енергію фотона ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання й пояснити різницю в характері їхньої дії.
- Обґрунтувати вибір номера світлофільтра для двох заданих режимів зварювання.

Очікуваний результат. *Здобувач пояснює, чому четвертий ступінь температури робить випромінювання дуги принципово небезпечнішим за випромінювання нагрітої деталі.*

МОДУЛЬ V. АТОМНА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 15

Задачі на закон радіоактивного розпаду й дозиметрію. Підсумкове узагальнювальне заняття

Спирається на: Лекцію 21 | **Обсяг:** 2 год | **Оцінка:** макс. 2 бали

Мета заняття

Дидактична: Навчити застосовувати закон радіоактивного розпаду, перераховувати активність джерела й час експозиції, оцінювати дозу залежно від відстані.

Методологічна: Закріпити роботу з показниковою залежністю та із законом обернених квадратів.

Професійно-адаптивна: Показати, що правила радіаційної безпеки при просвічуванні швів є прямим наслідком двох простих формул.

Хід заняття

1. Актуалізація: чому гамма-джерело не можна «вимкнути» на час перерви.
2. Розбір біля дошки: розрахунок активності джерела Ir-192 через задану кількість періодів напіврозпаду; перерахунок часу експозиції.
3. Розрахунок дози залежно від відстані; обґрунтування розміру зони, що огорожується під час просвічування.
4. Узагальнення курсу: коротке повторення ключових формул усіх п'яти модулів за опорною схемою; відповіді на питання перед заліком.
5. Самостійне виконання за індивідуальними варіантами, взаємоперевірка в парах.
6. Підсумок: три найтипівіші помилки заняття, записані в конспект.

Завдання для здобувачів

- Визначити активність джерела через задану кількість діб за відомим періодом напіврозпаду.
- Обчислити, у скільки разів слід збільшити час експозиції через півроку роботи джерела.
- Розрахувати, у скільки разів зменшиться доза при збільшенні відстані від джерела в задану кількість разів.
- Оцінити мінімальну безпечну відстань для персоналу за заданою потужністю дози на одному метрі.

Очікуваний результат. Здобувач самостійно обчислює безпечну відстань і час роботи, а не покладається на готові цифри інструкції.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ НА ЗАНЯТТІ

Бали	Дескриптор
2 бали (високий рівень)	Здобувач самостійно розв'язує задачі заняття, правильно обирає фізичну модель і формули, коректно працює з одиницями СІ та розмірностями, перевіряє правдоподібність результату. Здатен пояснити фізичний зміст отриманої величини та пов'язати її з реальним процесом зварювального виробництва.
1 бал (середній рівень)	Здобувач розв'язує задачі за зразком або з навідними запитаннями викладача. Допускає обчислювальні неточності чи помилки в переведенні одиниць. Фізичний зміст результату пояснює поверхово.
0 балів (низький рівень)	Здобувач не підготовлений до заняття, не володіє базовими формулами теми, відмовляється виконувати завдання без поважних причин.
Особлива умова	Траума-informed підхід: відмова здобувача-ветерана від усної відповіді біля дошки не є підставою для зниження балу. Результат оцінюється за письмовим розв'язанням, поданим викладачеві індивідуально.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ

1. Вихідні дані виписуються повністю, з одиницями вимірювання і з зазначенням джерела довідкових величин.
2. Переведення в СІ виконується окремим рядком до початку обчислень.
3. Робоча формула записується в загальному вигляді з поясненням позначень, і лише потім у неї підставляються числа.
4. Одиниці вимірювання пишуться разом із числами під час підстановки, а не приписуються до відповіді наприкінці.
5. Розмірність результату перевіряється до того, як відповідь підкреслено.
6. Правдоподібність числа оцінюється явно: порядок величини має відповідати реальному обладнанню й режимам зварювання.
7. Розв'язання завершується висновком про те, що отриманий результат означає для технології або для якості з'єднання.