



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА»

Рівень освіти: Фахова передвища освіта (ОПС «Фаховий молодший бакалавр»)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: G9 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма: «Зварювальне виробництво» (Welding production)

Код освітнього компонента за навчальним планом: ОК 7

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Детальна характеристика дисципліни
Кількість кредитів ЄКТС	4 кредити
Загальна кількість годин	120 годин
Рік підготовки (курс)	I курс
Семестри викладання	1 семестр
Аудиторні години (лекції)	42 години (1 семестр: 42 год.)
Аудиторні години (практичні)	30 годин (1 семестр: 30 год.)
Аудиторні години (лабораторні)	Навчальним планом не передбачено
Самостійна робота здобувача освіти (СРС)	48 годин (1 семестр: 48 год.)
Підготовка до проходження контрольних заходів	Навчальним планом не передбачено (0 годин)
Тижневе навантаження	4 години на тиждень (18 тижнів)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік (1 семестр)

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: формування у здобувачів фахової передвищої освіти цілісної системи фундаментальних природничо-наукових знань про будову та закономірності руху матерії, а також умінь застосовувати фізичні закони, моделі й методи вимірювання для аналізу матеріалів, конструкцій і технологічних процесів прикладної механіки, зокрема процесів зварювального виробництва. Дисципліна є базовою природничо-науковою підготовкою, що створює теоретичне підґрунтя для опанування технічної механіки, матеріалознавства, електротехніки, технологічних основ зварювання плавленням та контролю якості зварювання.

Основні завдання:

- Сформуувати системне уявлення про фізичну картину світу, ієрархію фізичних теорій та межі їх застосування, місце фізики у загальній системі знань про природу, техніку і технології.
- Забезпечити засвоєння основних законів механіки, молекулярної фізики і термодинаміки, електрики та магнетизму, коливань і хвиль, оптики, атомної та ядерної фізики на рівні, достатньому для розв'язання типових спеціалізованих задач прикладної механіки.
- Виробити навички розв'язування розрахункових задач із коректним використанням Міжнародної системи одиниць (СІ), оцінюванням похибок вимірювань та перевіркою розмірностей отриманих результатів.
- Навчити переносити фізичні моделі на реальні виробничі об'єкти: аналізувати напружено-деформований стан зварних з'єднань, тепловий цикл зварювання, фізичну природу зварювальної дуги, роботу зварювальних джерел живлення, фізичні основи ультразвукового та радіографічного контролю якості швів.
- Сформуувати культуру роботи з довідковими та нормативними джерелами фізико-технічної інформації, уміння критично оцінювати достовірність даних і уникати псевдонаукових тверджень.
- Виховати відповідальне ставлення до безпеки праці на основі розуміння фізичної природи виробничих чинників: електричного струму, теплового та оптичного випромінювання дуги, ультразвуку, іонізуючого випромінювання при дефектоскопії.

3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1. Нормативні документи, на основі яких розроблена програма

- Закон України «Про освіту».
- Закон України «Про фахову передвищу освіту».
- Стандарт фахової передвищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія» (освітньо-професійний ступінь — «фаховий молодший бакалавр»), затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 30.11.2021 № 1284.
- Постанова Кабінету Міністрів України від 30.08.2024 № 1021 «Про внесення змін до переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти».
- Наказ Міністерства освіти і науки України від 19.11.2024 № 1625 щодо особливостей запровадження змін до переліку галузей знань і спеціальностей.
- Освітньо-професійна програма «Зварювальне виробництво» зі спеціальності G9 «Прикладна механіка», затверджена на засіданні педагогічної ради ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж» (протокол № 5 від 08.05.2026), уведена в дію наказом № 372-а від 13.07.2026.
- Навчальний план підготовки фахового молодшого бакалавра за ОПП «Зварювальне виробництво» (ухвалено на засіданні методичної комісії, протокол № 15 від 07.07.2026), уведений у дію з 01.09.2026.
- Положення про організацію освітнього процесу в закладі освіти.

- Розпорядження Кабінету Міністрів України № 366-р від 14.04.2021 «Про схвалення Національної стратегії із створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року».

3.2. Вимоги до кандидатів на підготовку

- Освітній рівень: наявність повної загальної середньої освіти або диплома кваліфікованого робітника.
- Категорія здобувачів: особи віком 18–22 роки, а також ветерани та учасники бойових дій, які навчаються в інтегрованих групах.
- Спеціальні вимоги: володіння математичним апаратом у межах курсу загальної середньої освіти (алгебраїчні перетворення, робота з функціями та графіками, елементи тригонометрії), готовність до систематичного розв'язування розрахункових задач, дотримання принципів академічної доброчесності та правил безпеки під час роботи з вимірювальним обладнанням.

3.3. Етапи підготовки

Підготовка здійснюється протягом одного (першого) семестру та поділяється на такі етапи відповідно до структурно-логічної схеми ОПП:

- Етап I (Модулі 1–2): класична механіка та термодинаміка. Кінематика, динаміка, закони збереження, статика, механіка деформівного тіла; молекулярно-кінетична теорія, теплові процеси, теплопередача, фазові переходи. Проекція на розрахунок міцності зварних з'єднань та тепловий цикл зварювання. Завершується Модульним контролем № 1.
- Етап II (Модулі 3–5): електромагнетизм, колювання і хвилі, оптика, атомна та ядерна фізика. Електричне поле, постійний і змінний струм, струм у газах і плазма, магнітне поле, електромагнітна індукція; ультразвук, оптичне та іонізуюче випромінювання. Проекція на фізику зварювальної дуги, роботу джерел живлення та методи неруйнівного контролю. Завершується Модульним контролем № 2.

Вивчення дисципліни завершується складанням диференційованого заліку.

3.4. Кваліфікаційні вимоги до здобувачів, які пройшли підготовку з дисципліни

Успішне проходження підготовки передбачає, що здобувач набув природничо-наукового підґрунтя, необхідного для опанування загальнопрофесійних і спеціальних освітніх компонентів ОПП «Зварювальне виробництво».

Здобувач повинен ЗНАТИ:

- Основні поняття, величини та одиниці Міжнародної системи одиниць (СІ); методи вимірювань і види похибок.
- Закони кінематики, динаміки та статички, закони збереження імпульсу й енергії; види деформацій, поняття механічного напруження, закон Гука, модуль Юнга, границі пружності та міцності.
- Основні положення молекулярно-кінетичної теорії, газові закони, засади термодинаміки, механізми теплопередачі, закономірності плавлення, кристалізації та теплового розширення матеріалів.

- Закони електростатики та постійного струму, фізичну природу електропровідності металів, рідин, газів і плазми; умови існування електричної дуги, закони магнітного поля та електромагнітної індукції, принцип дії трансформатора.
- Характеристики механічних та електромагнітних коливань і хвиль, властивості ультразвуку, основні явища хвильової та квантової оптики, шкалу електромагнітних хвиль.
- Будову атома та атомного ядра, природу рентгенівського і гамма-випромінювання, закон радіоактивного розпаду, поняття дози опромінення та принципи радіаційного захисту.

Здобувач повинен ВМІТИ:

- Розв'язувати типові розрахункові задачі з усіх розділів курсу, обґрунтовувати вибір фізичної моделі та перевіряти результат за розмірністю й порядком величини.
- Виконувати прямі та непрямі вимірювання фізичних величин, опрацьовувати результати, оцінювати похибки, будувати й аналізувати графіки залежностей.
- Застосовувати закон Гука та поняття механічного напруження для попередньої оцінки навантаженості елементів конструкцій і зварних швів.
- Виконувати теплотехнічні розрахунки (кількість теплоти, теплове розширення, орієнтовна оцінка нагрівання деталі), пояснювати причини виникнення зварювальних деформацій і залишкових напружень.
- Розраховувати параметри електричних кіл, теплову дію струму за законом Джоуля—Ленца, коефіцієнт трансформації зварювального трансформатора; пояснювати вольт-амперну характеристику дуги та явище магнітного дуття.
- Пояснювати фізичні основи ультразвукової та радіографічної дефектоскопії, обґрунтовувати вибір засобів захисту від оптичного, теплового та іонізуючого випромінювання.
- Користуватися довідковою літературою, таблицями фізичних величин і нормативними джерелами, коректно посилатися на них.

Здобувач повинен ВОЛОДІТИ:

- Науковим стилем мислення: умінням відрізняти експериментальний факт від гіпотези та інтерпретації, критично оцінювати достовірність технічної інформації.
- Навичками кількісного аналізу: оцінювання порядку величин, коректного округлення, роботи з одиницями та розмірностями.
- Розумінням фізичної природи виробничих небезпек і відповідальним ставленням до вимог охорони праці.
- Готовністю до неперервного навчання (lifelong learning) та подальшого опанування спеціальних інженерних дисциплін.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення дисципліни «Фізика» спрямоване на формування природничо-наукового фундаменту професійної підготовки фахового молодшого бакалавра з прикладної механіки. Перелік компетентностей і програмних результатів навчання визначено відповідно до матриць відповідності освітньо-професійної програми «Зварювальне виробництво» для освітнього компонента ОК 7.

4.1. Загальні компетентності (ЗК), що формуються дисципліною

- ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

4.2. Спеціальні (фахові) компетентності (СК), що формуються дисципліною

- СК 1. Здатність до аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
- СК 6. Здатність описувати та класифікувати технічні об'єкти та процеси, що ґрунтуються на знаннях та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.
- СК 7. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення типових професійних завдань прикладної механіки.
- СК 9. Здатність використовувати базові знання, необхідні для освоєння загальнопрофесійних дисциплін.

4.3. Специфічні (додаткові) компетентності з дисципліни

- Природничо-наукова компетентність: здатність пояснювати технічні явища і процеси зварювального виробництва мовою фізичних законів та моделей, усвідомлювати межі застосовності цих моделей.
- Експериментально-вимірвальна компетентність: здатність планувати й виконувати вимірювання фізичних величин, опрацьовувати результати, оцінювати похибки та подавати дані у формі таблиць і графіків.
- Розрахунково-аналітична компетентність: здатність будувати спрощену фізичну модель виробничої ситуації, доводити її до числового результату та інтерпретувати цей результат у технічних термінах.

4.4. Програмні результати навчання (РН)

- РН 19*. Застосовувати теорії та методи фізико-математичних, природничих, технічних та гуманітарних наук для комплексного розв'язання типових спеціалізованих задач та вирішувати практичні проблеми в галузі прикладної механіки.

*Примітка: * — додатковий програмний результат навчання, визначений освітньо-професійною програмою «Зварювальне виробництво».*

4.5. Матриця відповідності програмних результатів навчання компетентностям

Програмні результати навчання (РН) / Компетентності	ЗК 7	СК 1	СК 6	СК 7	СК 9
РН 19*. Застосовувати теорії та методи фізико-математичних, природничих, технічних та гуманітарних наук для комплексного розв'язання типових спеціалізованих задач та вирішувати практичні проблеми в галузі прикладної механіки.	+	+	+	+	+

5. НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН КУРСУ

5.1. Розрахунок навчального часу

Вид навчальної роботи	Кількість годин	% від загального обсягу
УСЬОГО за курсом (4 кредити ЄКТС)	120	100 %
Аудиторні заняття (всього)	72	60 %
з них: лекції	42	35 %
з них: практичні заняття	30	25 %
Самостійна робота здобувача освіти (СРС)	48	40 %
Підготовка до проходження контрольних заходів	0	0 %

Примітка: навчальним планом години на проходження контрольних заходів для дисципліни «Фізика» не передбачені, оскільки формою підсумкового контролю є диференційований залік, який виставляється за результатами поточного та модульного контролю і підсумкового залікового заняття в межах аудиторного навантаження.

5.2. Розподіл навчальних годин за модулями (викладання по 2 години — парно)

№	Назва модуля, тем та видів навчальної роботи	Всього годин	Лекції (год)	Практичні (год)	Самост. робота (год)
	РАЗОМ ЗА КУРС (4 кредити ЄКТС)	120	42	30	48
I	Модуль I. Механіка	34	12	8	14
1.1	Лекція 1. Фізика як наука. Фізичні величини, СІ, вимірювання та похибки. СР: Роль фізики у розвитку механічної інженерії та зварювального виробництва.	4	2	—	2
1.2	Лекція 2. Кінематика поступального та обертального руху. Практичне заняття 1. Розв'язування задач з кінематики. Графіки руху. СР: Кінематика механізмів зварювальних автоматів і маніпуляторів.	7	2	2	3
1.3	Лекція 3. Динаміка. Закони Ньютона. Сили в механіці. Практичне заняття 2. Задачі на закони Ньютона, тертя, рух по похилій площині. СР: Сили тертя в напрямних верстатів і транспортних механізмів.	7	2	2	3
1.4	Лекція 4. Закони збереження імпульсу та енергії. Робота, потужність, ККД. Практичне заняття 3. Закони збереження. Розрахунок роботи й потужності механізмів. СР: Енергетичний баланс і ККД зварювального обладнання.	7	2	2	3
1.5	Лекція 5. Статика. Умови рівноваги. Момент сили. Центр тяжіння та стійкість. СР: Розрахунок стійкості зварних металоконструкцій під час монтажу.	3	2	—	1

№	Назва модуля, тем та видів навчальної роботи	Всього годин	Лекції (год)	Практичні (год)	Самост. робота (год)
1.6	Лекція 6. Механіка деформівного твердого тіла. Напруження, закон Гука, модуль Юнга, границя міцності. Практичне заняття 4. Розрахунок напружень і деформацій. Оцінка навантаженості зварного шва. СР: Залишкові напруження у зварних з'єднаннях та способи їх зниження.	6	2	2	2
II	Модуль II. Молекулярна фізика і термодинаміка	26	10	6	10
2.1	Лекція 7. Основи МКТ. Ідеальний газ. Газові закони. Рівняння стану. Практичне заняття 5. Газові закони. Розрахунок параметрів захисних газів у балонах. СР: Захисні гази у зварюванні: аргон, вуглекислий газ, суміші.	6	2	2	2
2.2	Лекція 8. Внутрішня енергія. Кількість теплоти. Перший закон термодинаміки. Теплоємність. Практичне заняття 6. Розрахунки за першим законом термодинаміки. Рівняння теплового балансу. СР: Питома теплоємність конструкційних сталей і кольорових металів.	6	2	2	2
2.3	Лекція 9. Другий закон термодинаміки. Теплові двигуни та їх ККД. СР: Термодинамічні цикли компресорного та енергетичного обладнання підприємства.	4	2	—	2
2.4	Лекція 10. Теплопередача: теплопровідність, конвекція, випромінювання. Тепловий цикл зварювання. СР: Зона термічного впливу та її залежність від погонної енергії.	4	2	—	2
2.5	Лекція 11. Агрегатні стани. Плавлення і кристалізація. Теплове розширення тіл. Практичне заняття 7. Розрахунок теплового розширення та зварювальних деформацій. СР: Причини жолоблення зварних конструкцій і методи його усунення.	6	2	2	2
III	Модуль III. Електрика і магнетизм	34	12	8	14
3.1	Лекція 12. Електричне поле. Заряд, напруженість, потенціал. Провідники і діелектрики. Ємність. СР: Статична електрика на виробництві та засоби її відведення.	4	2	—	2

№	Назва модуля, тем та видів навчальної роботи	Всього годин	Лекції (год)	Практичні (год)	Самост. робота (год)
3.2	Лекція 13. Постійний струм. Закон Ома. Опір. Закон Джоуля—Ленца. Практичне заняття 8. Розрахунок електричних кіл. Закон Ома для ділянки та повного кола. СР: Фізичні основи контактного (точкового) зварювання.	7	2	2	3
3.3	Лекція 14. Струм у металах, рідинах, газах і вакуумі. Плазма. Електрична дуга: запалювання, будова, ВАХ. Практичне заняття 9. Розрахунок параметрів зварювальної дуги. Аналіз вольт-амперної характеристики. СР: Види зварювальних дуг та умови їх стійкого горіння.	7	2	2	3
3.4	Лекція 15. Магнітне поле. Індукція. Сила Ампера та сила Лоренца. СР: Магнітне дуття при зварюванні постійним струмом і способи його компенсації.	4	2	—	2
3.5	Лекція 16. Електромагнітна індукція. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля. Практичне заняття 10. Задачі на закон електромагнітної індукції та самоіндукцію. СР: Індукційне нагрівання при термообробці зварних з'єднань.	6	2	2	2
3.6	Лекція 17. Змінний струм. Трансформатор. Джерела живлення зварювальної дуги. Практичне заняття 11. Розрахунок трансформатора. Коефіцієнт трансформації та зовнішня характеристика джерела. СР: Порівняння зварювальних трансформаторів, випрямлячів та інверторів.	6	2	2	2
IV	Модуль IV. Коливання, хвилі та оптика	13	4	4	5
4.1	Лекція 18. Механічні та електромагнітні коливання. Резонанс. Хвилі. Звук і ультразвук. Практичне заняття 12. Розрахунок періоду, частоти та довжини хвилі. Задачі з ультразвукового контролю. СР: Фізичні основи ультразвукової дефектоскопії зварних швів.	7	2	2	3
4.2	Лекція 19. Шкала електромагнітних хвиль. Хвильова оптика. Квантова оптика і фотоефект.	6	2	2	2

№	Назва модуля, тем та видів навчальної роботи	Всього годин	Лекції (год)	Практичні (год)	Самост. робота (год)
	Практичне заняття 13. Закони відбивання та заломлення. Задачі на фотоефект. Вибір світлофільтрів. СР: Оптичне та ультрафіолетове випромінювання дуги і захист зору зварника.				
V	Модуль V. Атомна та ядерна фізика	13	4	4	5
5.1	Лекція 20. Будова атома. Постулати Бора. Спектри. Рентгенівське випромінювання. Практичне заняття 14. Задачі на енергетичні рівні атома, спектри та рентгенівське випромінювання. СР: Спектральний аналіз як метод контролю хімічного складу металу шва.	7	2	2	3
5.2	Лекція 21. Будова ядра. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Дози та захист. Сучасна фізична картина світу. Практичне заняття 15. Задачі на закон радіоактивного розпаду й дозиметрію. Підсумкове узагальнювальне заняття. СР: Радіографічний і гамма-контроль зварних з'єднань: можливості та обмеження.	6	2	2	2

5.3. Самостійна робота здобувачів освіти (СРС)

Самостійна робота здобувачів освіти (загальним обсягом 48 годин) забезпечує поглиблене опрацювання теоретичного матеріалу, формування навичок розв'язування розрахункових задач та здатності переносити фізичні моделі на реальні процеси зварювального виробництва.

Напрями самостійної роботи	Кількість годин	Форма контролю
1. Опрацювання теоретичного матеріалу та робота з довідковими джерелами • Доопрацювання конспекту лекцій, складання опорних схем і таблиць фізичних величин. • Робота з таблицями фізичних властивостей конструкційних матеріалів. • Укладання глосарію фізичних термінів професійного спрямування.	12	Перевірка конспектів і опорних схем, усне опитування на практичних заняттях.
2. Розв'язування задач професійного спрямування • Індивідуальні домашні завдання з механіки, термодинаміки та електромагнетизму. • Задачі з виробничим змістом: нагрівання деталі, теплове розширення, параметри дуги, режими джерела живлення.	12	Перевірка індивідуальних розрахункових завдань, захист розв'язків біля дошки.
3. Підготовка навчальних проєктів і повідомлень «Фізика у зварювальному виробництві»	12	Захист презентації або реферату на занятті, перевірка на академічний плагіат.

Напрями самостійної роботи	Кількість годин	Форма контролю
- Підготовка реферату або мультимедійної презентації за обраною темою. - Аналіз фізичних основ одного з методів зварювання чи неруйнівного контролю.		
4. Підготовка до контрольних заходів - Систематизація матеріалу за модулями, робота з переліком питань до заліку. - Тренувальне тестування в системі дистанційного навчання.	12	Модульне тестування (в LMS), результати диференційованого заліку.
РАЗОМ	48	

6. ПРОГРАМА КУРСУ

Модуль 1. Механіка

Тема 1.1. Фізика як наука. Фізичні величини, СІ, вимірювання та похибки. Предмет і методи фізики. Фізичне явище, гіпотеза, модель, закон, теорія. Межі застосовності фізичних теорій. Фізичні величини: скалярні та векторні. Міжнародна система одиниць (СІ): основні та похідні одиниці, кратні й частинні префікси. Пряме та непряме вимірювання. Похибки вимірювань: абсолютна, відносна, систематична, випадкова. Правила округлення та значущі цифри. Місце фізики у системі підготовки фахівця з прикладної механіки.

Тема 1.2. Кінематика поступального та обертального руху. Механічний рух, система відліку, матеріальна точка. Траєкторія, шлях, переміщення. Рівномірний і рівноприскорений прямолінійний рух. Графіки залежностей координати, швидкості та прискорення від часу. Вільне падіння. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Рівномірний рух по колу: кутова швидкість, період, частота, доцентрове прискорення. Кінематика обертального руху твердого тіла.

Тема 1.3. Динаміка. Закони Ньютона. Сили в механіці. Інерція та інертність. Маса і сила. Перший, другий і третій закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. Сила тяжіння та вага тіла. Сила пружності. Сили тертя: тертя спокою, ковзання, кочення; коефіцієнт тертя. Рух тіла по похилій площині. Рух зв'язаних тіл. Застосування законів динаміки до аналізу роботи механізмів.

Тема 1.4. Закони збереження імпульсу та енергії. Робота, потужність, ККД. Імпульс тіла та імпульс сили. Закон збереження імпульсу. Пружний і непружний удари. Механічна робота. Потужність. Кінетична та потенціальна енергія. Закон збереження і перетворення енергії в механічних процесах. Коефіцієнт корисної дії механізмів та енергетичний баланс технологічного обладнання.

Тема 1.5. Статика. Умови рівноваги. Момент сили. Центр тяжіння та стійкість. Рівнодійна сил. Момент сили відносно осі. Правило моментів. Умови рівноваги тіла, що має вісь обертання, та тіла, що не має закріпленої осі. Центр тяжіння тіла та способи його визначення. Види рівноваги. Стійкість конструкцій; практичне застосування під час монтажу та транспортування зварних металоконструкцій.

Тема 1.6. Механіка деформівного твердого тіла. Види деформацій: розтяг, стиск, зсув, згин, кручення. Механічне напруження. Відносна деформація. Закон Гука. Модуль Юнга. Діаграма розтягу: границя пружності, границя текучості, границя міцності.

Пластична деформація та руйнування. Запас міцності. Залишкові напруження у зварних з'єднаннях: причини виникнення, вплив на працездатність конструкції та способи зниження.

Модуль 2. Молекулярна фізика і термодинаміка

Тема 2.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії. Ідеальний газ. Основні положення МКТ та їх дослідні обґрунтування. Маса й розміри молекул, кількість речовини, стала Авогадро. Ідеальний газ як фізична модель. Основне рівняння МКТ. Температура як міра середньої кінетичної енергії молекул. Абсолютна шкала температур. Ізопроцеси та газові закони. Рівняння стану ідеального газу. Застосування до розрахунку витрати та запасу захисних газів у балонах.

Тема 2.2. Внутрішня енергія. Кількість теплоти. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія тіла та способи її зміни. Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини. Рівняння теплового балансу. Робота газу. Перший закон термодинаміки та його застосування до ізопроцесів. Адіабатний процес. Теплоємність конструкційних сталей і кольорових металів.

Тема 2.3. Другий закон термодинаміки. Теплові двигуни. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки, поняття про ентропію. Принцип дії теплового двигуна. Цикл Карно. ККД теплового двигуна. Холодильна машина та тепловий насос. Теплові машини на підприємстві та їх екологічний вплив.

Тема 2.4. Теплопередача. Тепловий цикл зварювання. Механізми передавання теплоти: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання. Коефіцієнт теплопровідності. Закон Стефана—Больцмана (оглядово). Джерело нагрівання при зварюванні. Поняття погонної енергії. Тепловий цикл точки зварного з'єднання: нагрівання, витримка, охолодження. Зона термічного впливу, її будова та залежність від режиму зварювання й теплофізичних властивостей металу.

Тема 2.5. Агрегатні стани речовини. Плавлення, кристалізація, теплове розширення. Будова та властивості твердих тіл, рідин і газів. Кристалічні та аморфні тіла. Плавлення і тверднення: питома теплота плавлення, температура плавлення металів. Кристалізація зварювальної ванни та формування структури шва. Пароутворення й конденсація. Теплове розширення твердих тіл: лінійне та об'ємне. Зварювальні деформації та жолоблення конструкцій, способи їх запобігання.

Модуль 3. Електрика і магнетизм

Тема 3.1. Електричне поле. Електричний заряд, його дискретність, закон збереження заряду. Закон Кулона. Електричне поле та його напруженість. Силкові лінії. Робота поля, потенціал і різниця потенціалів. Провідники та діелектрики в електричному полі. Електроємність. Конденсатори та їх з'єднання. Енергія електричного поля. Статична електрика у виробничих умовах та засоби її відведення.

Тема 3.2. Постійний електричний струм. Умови існування струму. Сила струму, густина струму, напруга. Закон Ома для ділянки кола. Опір провідника, питомий опір, залежність опору від температури. Послідовне та паралельне з'єднання провідників. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота й потужність струму. Закон Джоуля—Ленца. Фізичні основи контактного (точкового та стикового) зварювання.

Тема 3.3. Електричний струм у різних середовищах. Плазма. Електрична дуга. Електропровідність металів, електролітів, газів і вакууму. Електроліз та його застосування.

Іонізація газу, самостійний і несамостійний розряди. Види газових розрядів. Плазма як четвертий стан речовини. Електрична дуга: умови запалювання та стійкого горіння, будова стовпа дуги, катодна та анодна області. Вольт-амперна характеристика дуги. Перенесення електродного металу. Плазмове різання та зварювання.

Тема 3.4. Магнітне поле. Магнітне поле струму. Магнітна індукція та магнітний потік. Правило свердлика та правило лівої руки. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнітні властивості речовин: діа-, пара- та феромагнетики. Намагнічування та розмагнічування деталей. Магнітне дуття при зварюванні постійним струмом: причини та способи компенсації. Магнітопорошковий контроль як приклад практичного застосування.

Тема 3.5. Електромагнітна індукція. Досліди Фарадея. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Вихрові струми (струми Фуко) та їх використання й шкідливий вплив. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля котушки. Індукційне нагрівання при попередньому підігріві та термообробці зварних з'єднань.

Тема 3.6. Змінний струм. Трансформатор. Джерела живлення зварювальної дуги. Отримання змінного струму. Діюче значення сили струму та напруги. Активний, індуктивний та ємнісний опори в колі змінного струму. Трансформатор: будова, принцип дії, коефіцієнт трансформації, режими роботи, ККД. Передавання й розподіл електроенергії. Випрямлення струму. Зовнішня характеристика джерела живлення зварювальної дуги. Порівняння зварювальних трансформаторів, випрямлячів та інверторів. Електробезпека при роботі зі зварювальним обладнанням.

Модуль 4. Коливання, хвилі та оптика

Тема 4.1. Механічні та електромагнітні коливання. Хвилі. Ультразвук. Гармонічні коливання: амплітуда, період, частота, фаза. Математичний і пружинний маятники. Вільні та вимушені коливання. Резонанс і його прояви в техніці. Коливальний контур. Механічні хвилі: поздовжні та поперечні; довжина хвилі, швидкість поширення. Відбивання та заломлення хвиль. Звук та його характеристики. Інфразвук та ультразвук. Фізичні основи ультразвукової дефектоскопії зварних швів: генерація ультразвуку, п'єзоефект, ехо-імпульсний метод.

Тема 4.2. Електромагнітні хвилі. Хвильова та квантова оптика. Електромагнітне поле й електромагнітні хвилі. Шкала електромагнітних хвиль. Швидкість світла. Закони відбивання та заломлення світла. Лінзи, формула тонкої лінзи. Дисперсія, інтерференція, дифракція та поляризація світла. Квантові властивості світла: фотон, енергія фотона. Фотоефект та рівняння Ейнштейна. Теплове випромінювання та люмінесценція. Лазери, поняття про лазерне зварювання і різання. Оптичне, інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання зварювальної дуги; принцип добору світлофільтрів і захист органів зору та шкіри.

Модуль 5. Атомна та ядерна фізика

Тема 5.1. Будова атома. Спектри. Рентгенівське випромінювання. Досліди Резерфорда та ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Енергетичні рівні атома, поглинання та випромінювання енергії. Спектри випускання й поглинання. Спектральний аналіз і його застосування для контролю хімічного складу металу шва та основного металу. Рентгенівське випромінювання: одержання, властивості та застосування в дефектоскопії.

Тема 5.2. Фізика атомного ядра. Радіоактивність. Радіаційна безпека. Склад атомного ядра. Ядерні сили та енергія зв'язку ядра. Радіоактивність: альфа-, бета- та гамма-випромінювання. Закон радіоактивного розпаду, період напіврозпаду. Ядерні реакції, поділ важких ядер і термоядерний синтез (оглядово). Методи реєстрації іонізуючих випромінювань. Поглинена та еквівалентна дози, одиниці вимірювання. Біологічна дія іонізуючого випромінювання й основні принципи захисту (час, відстань, екранування). Радіографічний та гамма-контроль зварних з'єднань: можливості, обмеження та вимоги безпеки. Сучасна фізична картина світу та її роль у розвитку техніки.

7. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Забезпечення дисципліни складається з друкованих та електронних матеріалів, що охоплюють усі п'ять модулів курсу:

- Електронний конспект лекцій з дисципліни «Фізика» для спеціальності G9 «Прикладна механіка» (ОПП «Зварювальне виробництво»), укладений у форматі коротких тематичних блоків.
- Збірник задач професійного спрямування «Фізика у зварювальному виробництві» з методичними вказівками до розв'язування.
- Методичні рекомендації до виконання практичних занять (15 занять) із зразками оформлення розрахунків та оцінювання похибок.
- Методичні рекомендації до самостійної роботи здобувачів освіти з переліком індивідуальних завдань і тем повідомлень.
- Довідкові матеріали: таблиці фізичних величин, теплофізичних і механічних властивостей конструкційних матеріалів, шкала електромагнітних хвиль, таблиці світлофільтрів.
- Глосарій фізичних термінів професійного спрямування (українською та англійською мовами).
- Банк тестових завдань для модульного контролю та тренувального самоконтролю, розміщений у системі дистанційного навчання.
- Мультимедійні презентації, відеодемонстрації фізичних дослідів і технологічних процесів (горіння дуги, кристалізація ванни, ультразвуковий та радіографічний контроль).
- Перелік питань і типових задач до диференційованого заліку, затверджений методичною комісією.

8. ВІДОМОСТІ ПРО ВИКЛАДАЦЬКИЙ СКЛАД

Викладання дисципліни здійснюється викладачами, які відповідають таким кваліфікаційним вимогам:

- Освіта: повна вища освіта (ступінь магістра або спеціаліста) за спеціальністю «Фізика», «Середня освіта (Фізика)», «Прикладна фізика та наноматеріали» або за суміжною інженерно-технічною спеціальністю за умови наявності права викладання фізики.
- Кваліфікація: вища або перша кваліфікаційна категорія; бажаною є наявність педагогічного звання.
- Спеціальна підготовка: періодичне підвищення кваліфікації з методики викладання природничих дисциплін та з питань академічної доброчесності. Обізнаність із методами андрагогіки (навчання дорослих) і володіння основами trauma-informed pedagogy (педагогіки, обізнаної з травмою) для забезпечення безпечної взаємодії з усіма

категоріями здобувачів освіти, зокрема з ветеранами та особами, які постраждали від наслідків воєнних дій.

- Профільна обізнаність: розуміння специфіки зварювального виробництва, що дозволяє добирати задачі та приклади професійного спрямування у співпраці з викладачами спеціальних дисциплін.
- Цифрові навички: володіння інструментами дистанційного навчання (Google Workspace, Google Classroom, Moodle, Zoom/Teams), засобами комп'ютерного моделювання фізичних процесів та віртуальними лабораторіями для забезпечення синхронного й асинхронного доступу до матеріалів.
- Охорона праці: проходження інструктажів і володіння правилами безпеки під час демонстраційних дослідів з електричними колами та вимірювальними приладами.

9. ФОРМИ ДОКУМЕНТІВ

Організація, контроль та облік освітнього процесу за даним курсом супроводжується такими документами:

1. Силабус навчальної дисципліни (надається здобувачам на першому занятті; містить політику курсу, дедлайни та критерії оцінювання).
2. Журнал обліку навчальних занять (в електронній формі).
3. Індивідуальний навчальний план здобувачів освіти (для осіб, які навчаються за гнучким або індивідуальним графіком, зокрема тих, хто проходить лікування чи реабілітацію).
4. Відомість обліку поточної та підсумкової успішності (залікова відомість).
5. Завдання (білети) до диференційованого заліку, затверджені методичною комісією; містять теоретичне питання, типову розрахункову задачу та професійно орієнтоване завдання.
6. Комплекти завдань модульного контролю № 1 і № 2.
7. Рубрикатор (матриця) оцінювання з чіткими критеріями нарахування балів за поточну роботу, СРС та підсумковий контроль у 100-бальній шкалі з переведенням у шкалу ЄКТС.

10. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти здійснюється за наскрізною 100-бальною системою протягом усього курсу. Система розроблена відповідно до вимог організації освітнього процесу та враховує специфіку підготовки фахівців з прикладної механіки, зокрема застосування trauma-informed (обізнаного з травмою) підходу під час роботи з ветеранами та особами, які постраждали від наслідків воєнних дій.

Підсумкова оцінка є сумою балів, набраних за поточну роботу в першій половині курсу (макс. 35 балів), поточну роботу в другій половині курсу (макс. 35 балів) та за підсумкове залікове заняття — диференційований залік (макс. 30 балів).

10.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Форма контролю	Період / Види навчальної роботи	Макс. бал
Проміжний підсумок 1	1 СЕМЕСТР (Модулі 1, 2)	35
	Робота на практичних заняттях (оцінюються 7 занять по макс. 2 бали)	14

Форма контролю	Період / Види навчальної роботи	Макс. бал
	Виконання самостійної роботи (індивідуальні розрахункові завдання, опорні схеми)	6
	Модульний контроль № 1 (тестування та задачі за модулями 1–2)	15
	<i>Умова успішного проходження першої половини курсу: набрати не менше 60 % (від 21 до 35 балів). Ці бали фіксуються і сумуються далі.</i>	
Проміжний підсумок 2	1 СЕМЕСТР (Модулі 3, 4, 5)	35
	Робота на практичних заняттях (оцінюються 8 занять по макс. 2 бали)	16
	Виконання самостійної роботи (навчальний проєкт / повідомлення, розрахункові завдання)	4
	Модульний контроль № 2 (тестування та задачі за модулями 3–5)	15
	<i>Допуск до диференційованого заліку: сума балів за всі 5 модулів (макс. 70) має становити не менше 42 балів.</i>	
Підсумок	ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК (підсумкове залікове заняття)	30
	Питання 1: Теоретичне (механіка, молекулярна фізика і термодинаміка)	10
	Питання 2: Типова розрахункова задача (електрика, магнетизм, коливання і хвилі, оптика, ядерна фізика)	10
	Питання 3: Професійно орієнтоване завдання (фізичне пояснення явища або процесу зварювального виробництва)	10
	<i>Важливо: якщо на заліковому занятті здобувач набирає менше 18 балів, диференційований залік вважається нескладеним незалежно від поточних балів.</i>	
	РАЗОМ ЗА КУРС (підсумкова оцінка)	100

10.2. Рубрикатор оцінювання навчальної діяльності

10.2.1. Оцінювання роботи на практичних заняттях

Оцінюванню підлягають 15 практичних занять (7 у першій половині семестру та 8 у другій).

Кількість балів (за 1 заняття)	Дескриптор (критерії досягнення)
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.

Кількість балів (за 1 заняття)	Дескриптор (критерії досягнення)
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 поверхнево.
0 балів (низький рівень)	Здобувач не підготовлений до заняття, не володіє базовими формулами теми, відмовляється виконувати завдання без поважних причин.
Trauma-informed підхід (особлива умова)	Відмова здобувача-ветерана від усної відповіді біля дошки НЕ штрафується нулем балів. Викладач зобов'язаний замінити усний виступ письмовим розв'язанням задачі або індивідуальною консультацією. Пропуск заняття з поважної причини відпрацьовується асинхронно без втрати балів.

10.2.2. Оцінювання самостійної роботи (СРС)

Форми СРС: індивідуальні розрахункові завдання, опорні схеми та таблиці, реферат або мультимедійна презентація професійного спрямування.

Рівень виконання	Бали (Модулі 1–2)	Бали (Модулі 3–5)	Дескриптор (критерії досягнення)
Відмінно (90–100 %)	6	4	Завдання виконано самостійно й у повному обсязі, розв'язання логічно оформлені, одиниці й розмірності коректні. Матеріал повідомлення структурований, наведено посилання на джерела. Академічний плагіат відсутній.
Добре / задовільно (60–89 %)	4–5	3	Завдання виконано, проте наявні обчислювальні помилки або спрощене пояснення фізичного змісту. Оформлення джерел неповне. Робота здана з незначним порушенням строку.
Незадовільно (менше 60 %)	0–3	0–2	Завдання не виконано, виконано частково або містить академічний плагіат чи механічне копіювання чужих розв'язків без розуміння.

10.2.3. Оцінювання модульного контролю (максимум 15 балів за кожен)

Бали	Відсоток виконання	Критерії досягнення
14–15	90–100 %	Безпомилкове виконання тестових завдань і розрахункових задач, вільне володіння фізичною термінологією та символікою, правильне використання одиниць СІ.
11–13	75–89 %	Добре розуміння матеріалу модуля. Незначні помилки в складних задачах або в теоретичних формулюваннях.
9–10	60–74 %	Базовий рівень. Знання фрагментарні, задачі розв'язуються за зразком, але результат достатній для проходження контролю.
0–8	менше 60 %	Матеріал модуля не засвоєно. Здобувач плутає базові поняття, формули та одиниці вимірювання.

10.2.4. Оцінювання диференційованого заліку

Максимальна кількість балів — 30. Залікове завдання містить 3 питання, кожне з яких оцінюється окремо за шкалою від 0 до 10 балів. Важлива умова: якщо сума балів за залікове

заняття становить менше 18 балів, диференційований залік вважається нескладеним незалежно від набраних протягом семестру поточних балів.

Бали (за 1 питання)	Рівень	Дескриптор (критерії досягнення)
9–10	Відмінно	Питання 1 (теорія): вичерпна, логічно побудована відповідь, правильні формулювання законів, розуміння меж їх застосування. Питання 2 (задача): розв'язок повний, обґрунтований, з перевіркою розмірності та оцінкою правдоподібності. Питання 3 (професійне завдання): здобувач самостійно пояснює технологічне явище мовою фізики, наводить кількісні оцінки та коректно пов'язує їх із практикою зварювального виробництва.
7–8	Добре	Питання 1 і 2: відповідь повна, але містить неточності у визначеннях або дрібні обчислювальні помилки, що не змінюють суті результату. Питання 3: пояснення правильне, проте шаблонне, без кількісних оцінок і глибокого аналізу.
5–6	Задовільно	Питання 1 і 2: знання фрагментарні, формули відтворюються неточно, задача розв'язується лише з підказками екзаменатора. Питання 3: явище описується на побутовому рівні, без застосування фізичних понять.
0–4	Незадовільно	Суть питання не розкрита. Здобувач не орієнтується в базових фізичних поняттях і одиницях вимірювання, не здатен розв'язати найпростішу задачу та пояснити виробничу ситуацію навіть за допомогою навідних запитань викладача.

10.2.5. Шкала переведення балів

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Добре
74–81	C	Добре
64–73	D	Задовільно
60–63	E	Задовільно
менше 60	FX / F	Незадовільно

11. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Вибір методів навчання для дисципліни «Фізика» базується на поєднанні класичних методик природничо-наукової підготовки, сучасних цифрових технологій та принципів інклюзивної освіти й андрагогіки. Наявність в інтегрованих навчальних групах здобувачів різного віку та життєвого досвіду вимагає гнучкості й обов'язкового застосування trauma-informed підходу. Усі приклади, задачі та демонстрації адаптовані під специфіку професійної підготовки фахівців зі зварювального виробництва.

11.1. Словесні та наочні методи

- Проблемна лекція з елементами мікронавчання: теоретичний матеріал подається короткими блоками, між якими ставляться запитання, що вимагають прогнозування результату досліду або оцінки порядку величини.

- Демонстраційний експеримент: показ базових фізичних явищ (пружна деформація, теплове розширення, дія магнітного поля на провідник зі струмом, електромагнітна індукція, фотоефект) із дотриманням правил безпеки.
- Візуалізація та моделювання: відеофрагменти технологічних процесів (горіння дуги, перенесення електродного металу, кристалізація ванни), інтерактивні симуляції та віртуальні лабораторії.

11.2. Практично-орієнтовані методи (професійна спрямованість)

- Розв'язування задач з виробничим змістом: усі типові задачі супроводжуються професійною проєкцією — від оцінки міцності шва до розрахунку режиму джерела живлення дуги.
- Метод аналізу технологічних ситуацій: здобувачам пропонується виробнича ситуація (жолоблення конструкції, нестабільне горіння дуги, перегрів деталі), яку потрібно пояснити на основі фізичних законів.
- Опрацювання результатів вимірювань: побудова та аналіз графіків залежностей, оцінювання похибок, робота з таблицями фізичних властивостей матеріалів.
- Метод проєктів (CPC): підготовка повідомлень і презентацій за темами «Фізика у зварювальному виробництві».

11.3. Інклюзивний та trauma-informed підхід (безпечне середовище)

- Керовані заняття з правилом «стоп-слова»: під час обговорення тем, дотичних до чутливого досвіду (вибухові процеси, іонізуюче випромінювання, наслідки уражень), здобувач має право відмовитися від участі без пояснення причин і без втрати балів.
- Гнучкість форм звітності: можливість замінити усну відповідь біля дошки письмовим розв'язанням або індивідуальною консультацією.
- Валідація різного досвіду: практичний і виробничий досвід здобувачів, зокрема ветеранів, використовується як цінне джерело прикладів під час вивчення механіки, теплових та електричних явищ.
- Врахування темпу: додатковий час на виконання розрахункових завдань для здобувачів, які цього потребують через стан здоров'я або реабілітацію.

11.4. Методи самостійної та електронної роботи

- Електронне навчання (e-learning): використання систем управління навчанням (LMS) для доступу до конспектів, тренувальних тестів і модульного контролю.
- Асинхронне опрацювання: самостійне вивчення теоретичного матеріалу за конспектом і підручником з подальшим онлайн-самоконтролем.
- Робота з довідковими джерелами: формування навички пошуку фізичних сталей і властивостей матеріалів у таблицях та перевірених електронних базах.

11.5. Методи дистанційного навчання

- Гнучке управління дедлайнами: завдання мають визначені строки, проте викладач індивідуально пролонгує їх для здобувачів, які перебувають у кризових ситуаціях (лікування, реабілітація).
- Trauma-informed онлайн-комунікація: політика «безпечного екрана» (увімкнення камери лише за бажанням), альтернативна звітність через чат, асинхронне консультування.

12. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Політика вивчення дисципліни ґрунтується на принципах взаємоповаги, інклюзивності, дотримання академічної доброчесності та психологічної безпеки.

- Trauma-informed підхід та психологічна безпека: застосування правила «стоп-слова», забезпечення цифрової безпеки під час дистанційних занять (увімкнення камери виключно за бажанням здобувача), адаптивність до психоемоційних станів (можливість вільно покинути аудиторію для стабілізації без пояснення причин).
- Етика спілкування у змішаних групах: безумовна взаємоповага, валідація життєвого та бойового досвіду ветеранів, нульова толерантність до будь-яких проявів дискримінації, у тому числі за рівнем початкової підготовки з фізики й математики.
- Академічна доброчесність: вимагається самостійність виконання індивідуальних розрахункових завдань і повідомлень; забороняється списування, фабрикація результатів вимірювань і академічний плагіат. Використання інструментів штучного інтелекту дозволяється лише як допоміжного засобу для пошуку довідкової інформації та перевірки розуміння, але забороняється для генерації готових розв'язків задач, які подаються на оцінювання.
- Безпека на заняттях: обов'язкове дотримання правил безпеки під час демонстраційних дослідів з електричними колами, нагрівальними приладами та джерелами світла; заборона самостійних дій з обладнанням без дозволу викладача.
- Політика відвідування та асинхронного навчання: пропуски занять через поважні причини (лікування, реабілітація, сімейні обставини) не караються штрафними балами. Натомість від здобувача вимагається самостійне асинхронне відпрацювання пропущеного матеріалу в системі дистанційного навчання.
- Політика щодо дедлайнів: застосовуються гнучкі строки здачі практичних і самостійних робіт за умови обов'язкового попереднього інформування викладача про форс-мажорні чи інші поважні обставини.

13. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ (ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ)

Завдання до диференційованого заліку формується з урахуванням специфіки підготовки фахових молодших бакалаврів за спеціальністю G9 «Прикладна механіка» (ОПП «Зварювальне виробництво») і складається з трьох блоків. Перший блок перевіряє теоретичні знання з усіх розділів курсу. Другий блок містить типову розрахункову задачу. Третій блок — професійно орієнтоване завдання, яке вимагає пояснити явище або процес зварювального виробництва мовою фізичних законів.

БЛОК 1. Теоретичні питання

1. Предмет і методи фізики. Фізичне явище, модель, закон і теорія. Межі застосовності фізичних теорій.
2. Фізичні величини та Міжнародна система одиниць (СІ). Основні та похідні одиниці. Перевірка розмірності.
3. Вимірювання фізичних величин. Види похибок. Правила округлення та значущі цифри.
4. Механічний рух. Система відліку, траєкторія, шлях, переміщення. Рівномірний прямолінійний рух.
5. Рівноприскорений рух. Прискорення. Рівняння руху та графіки залежностей.
6. Вільне падіння тіл. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту.
7. Рівномірний рух по колу. Кутова швидкість, період, частота, доцентрове прискорення.
8. Перший закон Ньютона. Інерція та інертність. Інерціальні системи відліку.

9. Другий і третій закони Ньютона. Маса й сила. Складання сил.
10. Сила тяжіння, вага тіла, невагомість. Закон всесвітнього тяжіння.
11. Сила пружності. Деформації тіл. Закон Гука для пружини.
12. Сили тертя: спокою, ковзання, кочення. Коефіцієнт тертя. Роль тертя в механізмах.
13. Імпульс тіла та імпульс сили. Закон збереження імпульсу. Пружний і непружний удари.
14. Механічна робота й потужність. Кінетична та потенціальна енергія.
15. Закон збереження та перетворення енергії. ККД механізмів і технологічного обладнання.
16. Статика. Момент сили. Умови рівноваги твердого тіла. Правило моментів.
17. Центр тяжіння тіла. Види рівноваги. Стійкість конструкцій.
18. Види деформацій твердого тіла. Механічне напруження та відносна деформація.
19. Закон Гука для твердого тіла. Модуль Юнга. Діаграма розтягу: границі пружності, текучості й міцності.
20. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії та їх дослідні обґрунтування. Кількість речовини, стала Авогадро.
21. Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ. Температура як міра середньої кінетичної енергії молекул.
22. Ізопроцеси та газові закони. Рівняння стану ідеального газу.
23. Внутрішня енергія тіла та способи її зміни. Кількість теплоти. Питома теплоємність.
24. Перший закон термодинаміки та його застосування до ізопроцесів. Адіабатний процес.
25. Другий закон термодинаміки. Принцип дії теплового двигуна. Цикл Карно та ККД.
26. Механізми теплопередачі: теплопровідність, конвекція, випромінювання. Коефіцієнт теплопровідності.
27. Плавлення і кристалізація. Питома теплота плавлення. Температура плавлення металів.
28. Пароутворення й конденсація. Питома теплота пароутворення.
29. Теплове розширення твердих тіл: лінійне та об'ємне. Коефіцієнт лінійного розширення.
30. Електричний заряд. Закон збереження заряду. Закон Кулона.
31. Електричне поле та його напруженість. Потенціал і різниця потенціалів. Робота електричного поля.
32. Провідники й діелектрики в електричному полі. Електроємність. Конденсатори та їх з'єднання.
33. Постійний електричний струм. Сила струму та напруга. Закон Ома для ділянки кола.
34. Опір провідника. Питомий опір. Залежність опору від температури. З'єднання провідників.
35. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота й потужність струму. Закон Джоуля—Ленца.
36. Електричний струм у металах та електролітах. Електроліз і його застосування.
37. Електричний струм у газах. Іонізація. Самостійний і несамостійний розряди. Види газових розрядів.
38. Плазма як стан речовини. Електрична дуга: умови запалювання, будова, вольт-амперна характеристика.
39. Магнітне поле струму. Магнітна індукція та магнітний потік. Правило свердлика.
40. Сила Ампера та сила Лоренца. Правило лівої руки.

41. Магнітні властивості речовин: діа-, пара- та феромагнетики. Намагнічування тіл.
42. Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Вихрові струми.
43. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля котушки.
44. Змінний струм. Діюче значення сили струму й напруги. Опори в колі змінного струму.
45. Трансформатор: будова, принцип дії, коефіцієнт трансформації, ККД. Передавання електроенергії.
46. Гармонічні коливання: амплітуда, період, частота, фаза. Математичний і пружинний маятники.
47. Вільні та вимушені коливання. Резонанс і його прояви в техніці.
48. Механічні хвилі: поздовжні та поперечні. Довжина хвилі та швидкість поширення.
49. Звук і його характеристики. Інфразвук та ультразвук, їх застосування в техніці.
50. Електромагнітне поле та електромагнітні хвилі. Шкала електромагнітних хвиль.
51. Закони відбивання та заломлення світла. Лінзи. Формула тонкої лінзи.
52. Інтерференція, дифракція та поляризація світла.
53. Квантові властивості світла. Фотон і його енергія. Фотоефект та рівняння Ейнштейна.
54. Теплове випромінювання та люмінесценція. Поняття про лазери та їх застосування.
55. Ядерна модель атома. Досліди Резерфорда. Квантові постулати Бора.
56. Спектри випускання й поглинання. Спектральний аналіз і його застосування.
57. Рентгенівське випромінювання: одержання, властивості та застосування.
58. Склад атомного ядра. Ядерні сили. Енергія зв'язку ядра.
59. Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду.
60. Дія іонізуючого випромінювання на речовину та живі організми. Дози опромінення й принципи захисту.

БЛОК 2. Типові розрахункові задачі

61. Визначити швидкість і шлях тіла за заданим рівнянням рівноприскореного руху; побудувати графіки.
62. Розрахувати доцентрове прискорення та лінійну швидкість точки на ободі обертової деталі за відомою частотою обертання.
63. Знайти прискорення системи зв'язаних тіл за заданими масами й силою тяги.
64. Визначити силу тертя та мінімальну силу, потрібну для рівномірного переміщення заготовки по горизонтальній поверхні.
65. Розрахувати роботу й потужність, потрібні для піднімання зварної конструкції краном на задану висоту.
66. Визначити ККД механізму за відомими корисною та витраченою роботою.
67. Застосувати закон збереження імпульсу до задачі про непружний удар (наприклад, забивання деталі).
68. Визначити момент сили та умову рівноваги важеля або консольної балки.
69. Розрахувати механічне напруження в перерізі стрижня (шва) за заданим навантаженням і площею перерізу; порівняти з допустимим.
70. Обчислити абсолютне видовження сталюого стрижня за законом Гука та визначити модуль Юнга за результатами вимірювань.

71. Розрахувати тиск газу в балоні за заданими об'ємом, масою газу й температурою (рівняння Клапейрона—Менделєєва).
72. Визначити об'єм захисного газу за нормальних умов, який міститься в балоні під заданим тиском.
73. Розв'язати задачу на ізотермічний, ізобарний або ізохорний процес із побудовою графіка.
74. Обчислити кількість теплоти, потрібну для нагрівання та плавлення заданої маси сталі.
75. Скласти й розв'язати рівняння теплового балансу для системи «нагріта деталь — охолоджувальне середовище».
76. Визначити ККД теплового двигуна за температурами нагрівника й холодильника.
77. Розрахувати лінійне видовження деталі при нагріванні від кімнатної температури до заданої.
78. Обчислити опір провідника за його довжиною, площею перерізу й питомим опором; врахувати нагрівання.
79. Розрахувати струм і напругу на ділянках кола зі змішаним з'єднанням провідників.
80. Застосувати закон Ома для повного кола до розрахунку струму зварювального кола з урахуванням внутрішнього опору джерела.
81. Обчислити кількість теплоти, що виділяється в контакті при точковому зварюванні, за законом Джоуля—Ленца.
82. Визначити потужність дуги та погонну енергію за заданими струмом, напругою і швидкістю зварювання.
83. Розрахувати силу Ампера, що діє на провідник зі струмом у магнітному полі.
84. Обчислити ЕРС індукції в контурі при заданій швидкості зміни магнітного потоку.
85. Визначити коефіцієнт трансформації та напругу на вторинній обмотці зварювального трансформатора.
86. Розрахувати період, частоту та довжину хвилі коливань; визначити глибину залягання дефекту за часом проходження ультразвукового імпульсу.
87. Обчислити енергію фотона за довжиною хвилі; визначити роботу виходу за рівнянням фотоефекту.
88. Розв'язати задачу на закон радіоактивного розпаду: визначити кількість ядер, що залишилися, за заданим періодом напіврозпаду.

БЛОК 3. Професійно орієнтовані завдання (спеціальність G9 «Прикладна механіка», ОПП «Зварювальне виробництво»)

89. Поясніть з погляду механіки деформівного тіла, чому в зварному з'єднанні виникають залишкові напруження. Які фізичні чинники визначають їх величину і якими способами їх можна зменшити?
90. Після зварювання довгого стикового шва листової конструкції набула жолобленості. Поясніть це явище через теплове розширення й нерівномірне охолодження металу. Запропонуйте технологічні заходи запобігання.
91. Поясніть, що таке зона термічного впливу, від яких теплофізичних властивостей металу та параметрів режиму вона залежить. Як це пов'язано з механізмами теплопередачі?

92. Порівняйте з погляду теплофізики зварювання сталі та алюмінієвого сплаву: як відмінності в теплопровідності, теплоємності й температурі плавлення впливають на вибір режиму?
93. Поясніть фізичну природу зварювальної дуги. Чому газ, який у звичайних умовах є діелектриком, стає провідником? Опишіть будову стовпа дуги та вигляд її вольт-амперної характеристики.
94. Під час зварювання постійним струмом дуга відхиляється від осі шва. Поясніть явище магнітного дуття через дію магнітного поля на рухомі заряди та запропонуйте способи його компенсації.
95. Обґрунтуйте, чому джерело живлення для ручного дугового зварювання повинно мати спадну зовнішню характеристику. Використайте поняття вольт-амперної характеристики дуги та умови стійкого горіння.
96. Поясніть фізичні основи контактного точкового зварювання за законом Джоуля—Ленца. Чому нагрівання зосереджується саме в зоні контакту деталей?
97. Порівняйте зварювальний трансформатор, випрямляч та інвертор з погляду фізичних принципів їх роботи. Які переваги дає підвищення робочої частоти в інверторних джерелах?
98. Поясніть фізичні основи ультразвукової дефектоскопії зварних швів: як генерується ультразвук, чому він відбивається від дефекту та як за часом затримки визначають глибину його залягання.
99. Обґрунтуйте вибір світлофільтра для зварювального щитка. Які види випромінювання дуги є небезпечними для очей і шкіри та який фізичний механізм їх дії?
100. Поясніть фізичні основи радіографічного контролю зварних з'єднань. Чому рентгенівське й гамма-випромінювання проникають крізь метал і як на знімку виявляється внутрішній дефект?
101. Опишіть принципи радіаційного захисту (час, відстань, екранування) під час гамма-дефектоскопії на будівельному майданчику та обґрунтуйте їх фізичними закономірностями.
102. Поясніть, як спектральний аналіз дозволяє визначити хімічний склад металу шва. На яких квантових явищах ґрунтується цей метод?
103. Оцініть енергетичний баланс зварювального поста: на що витрачається енергія джерела, які втрати є неминучими та як визначити ККД процесу.

14. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ, МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Діагностика успішності навчання здобувачів фахової передвищої освіти здійснюється шляхом поєднання традиційних методів перевірки знань з фізики з розв'язанням розрахункових і професійно орієнтованих завдань зварювального виробництва. Організація контролю спирається на принципи інклюзивності та педагогіки, обізнаної з травмою (trauma-informed підхід), що є критично важливим для інтегрованих груп. Діагностика здійснюється на поточному, модульному та підсумковому рівнях.

14.1. Засоби діагностики успішності навчання

- Комп'ютерне тестування (LMS Moodle / Google Classroom). Призначення: перевірка знання визначень, законів, формул, одиниць СІ та вміння виконувати короткі розрахунки. Адаптація: тести мають обмежений час виконання, проте для здобувачів,

які потребують додаткового часу через особливості лікування чи реабілітації, тривалість сесії збільшується згідно з індивідуальним графіком.

- Оцінювання розв'язування розрахункових задач. Призначення: діагностика здатності будувати фізичну модель ситуації, добирати закони й формули, коректно оперувати одиницями та інтерпретувати числовий результат.
- Оцінювання професійно орієнтованих завдань. Призначення: діагностика здатності пояснити технологічне явище зварювального виробництва мовою фізики та обґрунтувати технічне рішення фізичними закономірностями.
- Індивідуальні завдання, повідомлення та презентації (CPC). Призначення: оцінка вміння самостійно знаходити, аналізувати та структурувати фізико-технічну інформацію, коректно посилаючись на джерела.
- Спостереження за роботою на практичних заняттях. Призначення: оцінка активності, володіння термінологією, уміння аргументувати вибір способу розв'язання та працювати в парі чи малій групі.

14.2. Методичне забезпечення дисципліни

- Навчально-методичні матеріали: електронний конспект лекцій у форматі мікронавчання; збірник задач професійного спрямування «Фізика у зварювальному виробництві»; методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи; глосарій фізичних термінів.
- Довідкове забезпечення: таблиці фізичних сталих, теплофізичних та механічних властивостей конструкційних матеріалів, шкала електромагнітних хвиль, таблиці добору світлофільтрів.
- Інструменти trauma-informed забезпечення: карти вибору форми звітності (усна відповідь або письмове розв'язання), покрокові алгоритми розв'язування типових задач для здобувачів з різним рівнем початкової підготовки.
- Технічне та програмне забезпечення: кабінет фізики та електротехніки, демонстраційне обладнання й вимірювальні прилади; платформи дистанційного навчання (LMS), віртуальні лабораторії та симуляції фізичних процесів; засоби безпечного асинхронного консультування.

14.3. Критерії оцінювання

Усі детальні критерії оцінювання (дескриптори досягнення результатів) та матриця розподілу балів за поточну роботу, CPC і підсумковий диференційований залік наведені в Розділі 10 цієї робочої програми.

Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою і фокусується не на механічному заучуванні формул, а на здатності здобувачів:

- Розуміти фізичний зміст законів і величин, усвідомлювати межі застосовності фізичних моделей.
- Будувати спрощену фізичну модель реальної технологічної ситуації та доводити її до числового результату.
- Коректно працювати з одиницями СИ, розмірностями та похибками, критично оцінювати правдоподібність отриманого результату.
- Переносити фізичні принципи на реалії проєктування, виготовлення, контролю якості та експлуатації зварних конструкцій.

15. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ (ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ)

Індивідуальні завдання для самостійної роботи розроблені з урахуванням профілю спеціальності G9 «Прикладна механіка» та освітньо-професійної програми «Зварювальне виробництво». Вони спрямовані на практичне застосування фізичних законів до реальних умов виробництва, проектування та контролю якості зварних конструкцій.

Враховуючи особливості контингенту (наявність в аудиторіях молоді, ветеранів та учасників бойових дій), самостійна робота базується на принципах андрагогіки та trauma-informed підходу. Здобувачі самостійно обирають конкретні завдання й теми з кожного напрямку відповідно до власних професійних інтересів та рівня психологічного комфорту.

Загальний обсяг самостійної роботи становить 48 годин (по 12 годин на кожен напрям).

НАПРЯМ 1: ОПРАЦЮВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ТА РОБОТА З ДОВІДКОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ (12 годин)

Блок спрямований на систематизацію теоретичного матеріалу та формування навички роботи з довідковою фізико-технічною інформацією. Форма звітності: опорний конспект, структурно-логічна схема або порівняльна таблиця.

Завдання на вибір (необхідно виконати мінімум 2):

- Скласти зведену таблицю механічних властивостей конструкційних матеріалів (модуль Юнга, границя текучості, границя міцності) для сталей та алюмінієвих сплавів, що застосовуються у зварних конструкціях. Проаналізувати, як ці величини впливають на вибір матеріалу.
- Укласти порівняльну таблицю теплофізичних властивостей металів (теплопровідність, питома теплоємність, температура плавлення, коефіцієнт лінійного розширення) та пояснити, як відмінності між ними позначаються на технології зварювання.
- Побудувати структурно-логічну схему «Види електричного струму в різних середовищах» із зазначенням носіїв заряду, умов існування струму та технічних застосувань кожного випадку.
- Скласти опорну схему «Шкала електромагнітних хвиль» із зазначенням діапазонів, джерел, властивостей та застосування кожного виду випромінювання у зварювальному виробництві й дефектоскопії.
- Укласти глосарій фізичних термінів професійного спрямування (не менше 40 понять) українською та англійською мовами з короткими визначеннями.

НАПРЯМ 2: РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ (12 годин)

Блок спрямований на формування навички доводити фізичну модель до числового результату. Форма звітності: письмове розв'язання індивідуального варіанта із зазначенням формул, підстановки, одиниць та оцінки правдоподібності результату.

Завдання (виконуються за індивідуальними варіантами):

- Розрахунок навантаженості елемента зварної конструкції: визначення механічного напруження та абсолютного видовження стрижня за законом Гука; порівняння з допустимим напруженням і висновок про запас міцності.
- Розрахунок теплового балансу: визначення кількості теплоти, необхідної для нагрівання й розплавлення заданої маси металу, та часу нагрівання за відомої потужності джерела.

- Розрахунок теплового розширення: визначення абсолютного видовження елемента конструкції під час нагрівання та оцінка можливої деформації при жорсткому закріпленні.
- Розрахунок параметрів захисного газу: визначення маси й об'єму газу в балоні за нормальних умов, оцінка тривалості роботи за заданої витрати.
- Розрахунок електричного кола зварювального поста: визначення струму, спаду напруги в кабелях і потужності, що виділяється, за законами Ома та Джоуля—Ленца.
- Розрахунок параметрів дуги та джерела живлення: потужність дуги, погонна енергія, коефіцієнт трансформації зварювального трансформатора.
- Розрахунки з неруйнівного контролю: визначення глибини залягання дефекту за часом проходження ультразвукового імпульсу; застосування закону радіоактивного розпаду до оцінки активності джерела при гамма-дефектоскопії.

НАПРЯМ 3: ПІДГОТОВКА НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ І ПОВІДОМЛЕНЬ «ФІЗИКА У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ» (12 годин)

Блок передбачає синтез фізичних знань і фахових уявлень зі спеціальності. Форма звітності: реферат обсягом 5–8 сторінок формату А4 або мультимедійна презентація (12–15 слайдів) із дотриманням принципів академічної доброчесності та правильним оформленням списку джерел.

Теми на вибір:

- «Фізична природа зварювальної дуги: від іонізації газу до стабільного технологічного процесу».
- «Тепловий цикл зварювання і структура металу: як фізика теплопередачі визначає якість шва».
- «Залишкові напруження та деформації у зварних конструкціях: фізичні причини й інженерні способи протидії».
- «Ультразвук на службі якості: фізичні основи ехо-імпульсного контролю зварних з'єднань».
- «Рентгенівське та гамма-випромінювання в дефектоскопії: можливості методу й ціна безпеки».
- «Лазерне зварювання та різання: квантова фізика в сучасному металообробному виробництві».
- «Електромагнітна індукція в технологіях: від індукційного нагрівання до магнітопорошкового контролю».
- «Джерела живлення зварювальної дуги: фізика трансформаторів, випрямлячів та інверторів».
- «Оптичне випромінювання дуги та здоров'я зварника: фізичні механізми ураження і принципи захисту».
- «Фізика вимірювань: похибки, точність і довіра до результату в технічному контролі».

НАПРЯМ 4: АНАЛІЗ ВИРОБНИЧИХ СИТУАЦІЙ ТА ПІДГОТОВКА ДО КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ (12 годин)

Практична підготовка до підсумкового контролю. Здобувач отримує змодельовану виробничу ситуацію, яку необхідно пояснити на основі фізичних законів і, за можливості, підкріпити кількісною оцінкою. Форма звітності: письмовий аналіз ситуації з посиланнями на відповідні фізичні закони, а також результати тренувального тестування в LMS.

Ситуації на вибір (необхідно проаналізувати 2):

- Ситуація 1 «Жолоблення конструкції». Після зварювання довгої балки коробчастого перерізу конструкція втратила прямолінійність. Завдання: пояснити явище через нерівномірне нагрівання та теплове розширення, оцінити порядок величини видовження за заданої різниці температур і запропонувати технологічні заходи (зворотне деформування, симетричний порядок накладання швів, попередній підігрів).
- Ситуація 2 «Нестабільне горіння дуги». Під час ручного дугового зварювання постійним струмом дуга гасне й відхиляється вбік. Завдання: пояснити можливі фізичні причини (магнітне дуття, невідповідна зовнішня характеристика джерела, недостатня напруга холостого ходу) і запропонувати спосіб усунення для кожної з них.
- Ситуація 3 «Перегрів кабелю зварювального поста». Під час тривалої роботи зварювальний кабель надмірно нагрівається. Завдання: пояснити явище за законом Джоуля—Ленца, розрахувати потужність втрат за заданими струмом і опором кабелю, обґрунтувати вибір перерізу кабелю.
- Ситуація 4 «Дефект не виявлено». Ультразвуковий контроль не виявив дефекту, який згодом було виявлено радіографічно. Завдання: пояснити фізичні обмеження ехо-імпульсного методу (орієнтація дефекту, мертва зона, затухання) та обґрунтувати доцільність поєднання методів контролю.
- Ситуація 5 «Захист на майданчику». Гамма-дефектоскопію зварних стиків проводять на відкритому будівельному майданчику. Завдання: обґрунтувати межі безпечної зони, спираючись на принципи «час — відстань — екранування» та закономірність послаблення випромінювання з відстанню.
- Ситуація 6 «Різні метали — різний режим». Потрібно зварити алюмінієву конструкцію тим самим обладнанням, що й сталеву. Завдання: пояснити, які теплофізичні та електрофізичні відмінності алюмінію вимагають зміни режиму, і які саме параметри слід скоригувати.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Викладач фізики

_____ / _____ (Прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2026 р.

ПОГОДЖЕНО ТА СХВАЛЕНО:

на засіданні методичної комісії _____

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2026 р.

Голова методичної комісії

_____ / _____ (Прізвище, ініціали)

Заступник директора з навчально-методичної роботи ЗПО «ДПТК»

_____ / Сергій ГОРДІЄНКО

« ____ » _____ 2026 р.

ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН ТА ДОПОВНЕНЬ ДО РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ

№ з/п	Дата внесення змін	Розділ, пункт, до якого вносяться зміни	Короткий зміст змін	Підпис розробника (викладача)	Погодження (№ протоколу методичної комісії та дата)
1					
2					
3					
4					