



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з навчально-методичної роботи
ЗПО «Дніпровський професійний технологічний
коледж»

Сергій ГОРДІЄНКО

«28» серпня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА ОК 9»

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

Галузь знань: 13 Механіка інженерія / G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: 131 Прикладна механіка / G9 Прикладна механіка **Освітньо-професійна програма:** «Зварювальне виробництво»

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методологічне обґрунтування та епістемологічна роль курсу: Навчальна дисципліна «Технічна механіка» є ключовим, системоутворюючим нормативним (обов'язковим) компонентом циклу фундаментальної та професійно-орієнтованої підготовки здобувачів фахової передвищої освіти другого курсу. У контексті освітньо-професійної програми «Зварювальне виробництво» цей інтенсивний односеместровий курс виконує роль базового інтелектуального фундаменту, що формує професійний інженерно-аналітичний світогляд майбутнього фахівця. Дисципліна виступає критично важливою сполучною ланкою між абстрактно-аналітичним апаратом вищої математики та фізики з одного боку, і вузькоспеціалізованими прикладними науками (проектування та розрахунок зварних конструкцій, технологія металів) — з іншого. Освітній процес стиснуто в єдиний інтенсивний семестровий модуль, що вимагає високої концентрації, інтегруючи теоретичний базис статички, кінематики, динаміки та опору матеріалів із розширеним розрахунково-практичним інструментарієм.

Найменування показників	Детальна академічна та структурна характеристика дисципліни
Кількість кредитів ЄКТС	3 кредити ЄКТС. Обов'язковий освітній компонент, що формує ключові аналітичні, загальноінженерні та спеціальні фахові компетентності.
Загальна кількість годин	90 академічних годин. Оптимізований обсяг навчального часу, виділений на всебічне засвоєння фундаментальних законів механіки та опору матеріалів.
Рік підготовки (курс)	I курс. Базовий етап переходу від загальноосвітнього рівня до формування глибокого просторово-аналітичного та інженерного мислення.
Семестр викладання	1 семестр 1-го курсу.
Інтенсивність викладання	3 академічні години на тиждень. Забезпечує оптимальне та систематичне занурення в предмет.
Аудиторні (контактні) години	54 години. Контактна робота з викладачем, що становить 60% від загального обсягу курсу та зосереджена на формуванні прикладних навичок.
з них: Лекційні заняття	34 години. Науково-теоретичний базис, що охоплює аксіоматику статички, кінематику, динаміку та основи опору матеріалів.
з них: Практичні заняття	20 годин. Розширений практико-орієнтований інженерний блок. Спрямований на розв'язання аналітичних задач та побудову епюр.
Самостійна робота (СРС)	36 годин. Спрямована на автономне дослідження: виконання індивідуальних розрахунково-графічних робіт (РГР) та опрацювання

	матеріалу.
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ Блок 2.1. Фундаментально-онтологічна (головна) мета вивчення дисципліни Фундаментальною метою вивчення нормативної навчальної дисципліни «Технічна механіка» є цілеспрямоване та системне формування у здобувачів фахової передвищої освіти комплексної системи теоретичних знань про загальні та об'єктивні закони механічного руху, силової взаємодії та рівноваги матеріальних точок, абсолютно твердих тіл і механічних систем.

Мета полягає у глибокому осмисленні фізико-механічних процесів деформування та руйнування матеріалів під дією зовнішніх навантажень, що дозволяє закласти непорушний науковий фундамент для інженерних розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість елементів машин та конструкцій. Дисципліна має на меті розвиток високого рівня просторово-аналітичного мислення, здатності до математичного моделювання реальних фізичних об'єктів шляхом абстрагування, ідеалізації та переходу до адекватних розрахункових схем, що є основою будь-якого проєктування.

Блок 2.2. Спеціальна (фахова) мета в контексті ОПП «Зварювальне виробництво» У площині спеціальності 131 «Прикладна механіка» фахова мета дисципліни полягає у забезпеченні майбутніх фахівців зварювального виробництва надійним математичним та експериментальним інструментарієм для проєктування, виготовлення, безпечної експлуатації та ремонту зварних металоконструкцій і технологічного устаткування.

Ця мета передбачає розвиток здатності до раціонального підбору будівельних і машинобудівних матеріалів (зокрема, за стандартами ДСТУ на сортамент металопрокату), оптимізації геометричних параметрів перерізів з урахуванням концентрації напружень, залишкових деформацій у зварних швах, а також реальних умов просторового навантаження (статичного, динамічного, вібраційного та ударного). Фахівець має навчитися гарантувати надійність зварного вузла ще на етапі його математичного моделювання.

Блок 2.3. Завдання дисципліни за ієрархічними доменами Для досягнення поставленої магістральної мети навчальна дисципліна «Технічна механіка» вирішує складний комплекс взаємопов'язаних завдань, які чітко структуровані за когнітивними та праксеологічними доменами:

Підблок 2.3.1. Фундаментально-теоретичне завдання (Когнітивний домен)

Глибоке опанування аксіоматики класичної механіки Галілея-Ньютона (статики, кінематики, динаміки) та концептуальних основ опору матеріалів.

Вивчення методів еквівалентного перетворення та зведення довільних просторових і плоских систем сил до найпростішого вигляду (головного вектора та головного моменту), засвоєння основної теореми статики (теореми Пуансо) та теореми Варіньона.

Формування розуміння базових гіпотез та допущень про властивості матеріалів деформівного твердого тіла (однорідність, суцільність, ізотропність, ідеальна пружність, гіпотеза плоских перерізів Я. Бернуллі).

Підблок 2.3.2. Інженерно-розрахункове завдання (Праксеологічний домен)

Формування міцних практичних навичок ідеалізації конструкцій та застосування методу перерізів для виявлення внутрішніх силових факторів (поздовжніх та поперечних сил, згинальних та крутних моментів).

Оволодіння алгоритмами побудови епюр та виконання розрахунків на міцність і жорсткість при центральному розтяганні-стиску, зсуві (зрізі та зминанні зварних і болтових з'єднань), крутінні, а також прямому й косому гині.

Засвоєння методів розрахунку статично невизначуваних систем (застосування теорем про взаємність робіт і переміщень Бетті-Максвелла) та алгоритмів розрахунку зусиль у стрижнях плоских ферм (метод вирізання вузлів, перерізів Ріттера).

Підблок 2.3.3. Кінематично-аналітичне завдання (Домен моделювання руху)

Системне вивчення кінематичних характеристик (траєкторії, швидкості, нормального та дотичного прискорень) під час поступального, обертального, плоскопаралельного та сферичного рухів твердого тіла.

Засвоєння методів дослідження складного руху точки (абсолютного, відносного та переносного), включно з визначенням прискорення Коріоліса за правилом Жуковського. Трансформація цих знань у здатність проводити кінематичний аналіз роботи зварювальних автоматів, позиціонерів, кулісних механізмів маніпуляторів та підйомально-транспортного устаткування.

Підблок 2.3.4. Динамічне та превентивне завдання (Домен надійності та безпеки)

Дослідження закономірностей руху матеріальних тіл під дією прикладених сил на основі диференціальних рівнянь руху та загальних теорем динаміки (про зміну кількості руху, кінетичного моменту, кінетичної енергії).

Застосування принципу Германа-Ейлера-Даламбера (методу кінетостатики) для визначення фіктивних сил інерції та переведення динамічних задач у площину статyki.

Оцінка міцності конструкцій при динамічних та ударних навантаженнях (теорія прямого центрального удару, коефіцієнт відновлення), аналіз вібраційних процесів (явище резонансу, коефіцієнт динамічності) та розрахунок критичної сили для стиснутих стрижнів на втрату стійкості (формула Ейлера).

Підблок 2.3.5. Соціально-адаптаційне та інклюзивне завдання (Домен соціальної та психологічної відповідальності)

Інтеграція в освітній процес принципів педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach), що передбачає психологічно безпечне вивчення тем, пов'язаних з руйнуваннями, аваріями та ударами, виключно через призму детермінованого математичного аналізу та превентивної безпеки.

Формування у здобувачів освіти стійких навичок етичної взаємодії, емпатії та соціальної відповідальності під час командної роботи, адаптація методів інженерного аналізу для ветеранів та осіб з інвалідністю внаслідок бойових дій.

Розвиток високої професійної відповідальності: усвідомлення того, що помилка в розрахунку коефіцієнта запасу міцності зварної конструкції безпосередньо впливає на життя та здоров'я людей при експлуатації промислових об'єктів.

3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ

Блок 3.1. Нормативно-правові документи та академічні стандарти, на основі яких розроблена робоча програма Робоча програма нормативної (обов'язкової) навчальної дисципліни «Технічна механіка» є засадничим академічним документом, розробленим із суворим дотриманням чинного законодавства України, оновлених нормативних актів та сучасних стандартів Європейського простору вищої освіти (ЕНЕА). Програма концептуально та структурно базується на таких фундаментальних документах:

Закони України «Про освіту», «Про професійну (професійно-технічну) освіту» та «Про фахову передвищу освіту», які визначають правові, організаційні та фінансові засади функціонування системи підготовки кваліфікованих інженерних кадрів.

Стандарт фахової передвищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія» освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» (затверджений наказом МОН України від 30.11.2021 р. № 1284).

Освітньо-професійна програма (ОПП) «Зварювальне виробництво» (Welding production) підготовки фахівців освітньо-професійного ступеня «Фаховий молодший бакалавр» для спеціальності G9 «Прикладна механіка» (в редакції 2026 року).

Національна рамка кваліфікацій (НРК) України (5 рівень, що відповідає короткому циклу вищої освіти — FQ-ЕНЕА та рівню EQF-LLL).

Державні стандарти (ДСТУ, ГОСТ) та європейські норми (EN) на сортамент гарячекатаного металопрокату, які є обов'язковою нормативною базою для виконання розрахунково-графічних робіт із підбору перерізів конструкцій на міцність.

Блок 3.2. Кваліфікаційні, соціально-демографічні та психологічні вимоги до кандидатів на підготовку (Вхідні критерії) Освітній ценз (Академічний бекграунд): Наявність документа державного зразка про повну загальну середню освіту або документа про рівень

«кваліфікований робітник». Для успішного опанування інтенсивного курсу «Технічна механіка» кандидати повинні володіти міцним базовим математичним та фізичним фундаментом. Дисципліна вимагає вільного оперування векторною алгеброю, тригонометрією, основами диференціального та інтегрального числення, а також розуміння базових законів класичної фізики.

Категорія слухачів (Цільова аудиторія): Здобувачі фахової передвищої освіти другого курсу (1-й семестр), а також дорослі особи, які проходять процедуру перекваліфікації. Освітній процес організовано з глибоким усвідомленням необхідності роботи з ветеранами, військовослужбовцями, членами їхніх сімей та людьми, які постраждали від наслідків війни. Програма передбачає адаптацію практичних розрахункових завдань та інтеграцію принципів педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach). Це гарантує створення безбар'єрного, емпатичного та психологічно безпечного академічного середовища, де фокус зміщується на конструктивну інженерну безпеку та розрахунки надійності.

Спеціальні (особистісні) вимоги: Здатність до абстрактного та просторового інженерного мислення, схильність до детермінованого логічного аналізу просторових систем, високий рівень академічної доброчесності та точність у виконанні розрахунково-графічних робіт.

Блок 3.3. Структурно-логічна організація освітнього процесу та міждисциплінарні зв'язки
Згідно зі структурно-логічною схемою ОПП «Зварювальне виробництво», дисципліна вивчається концентровано протягом 1-го семестру 1-го курсу і є концептуальним ядром, що пов'язує фундаментальну підготовку з прикладними технологічними науками. Загальний обсяг становить 3 кредити ЄКТС (90 годин).

Пререквізити (Попередні дисципліни): Успішне вивчення технічної механіки неможливе без бездоганного засвоєння математичного апарату з «Вищої математики», розуміння природи фізичних явищ з «Фізики» та навичок просторового моделювання з «Інженерної та комп'ютерної графіки».

Постреквізити (Наступні дисципліни): Засвоєні алгоритми розв'язання задач статички, кінематики, динаміки та міцності є безальтернативною базою для подальшого вивчення ключових інженерних дисциплін фахового циклу: «Зварні конструкції», «Технологія та обладнання зварювання тиском», «Виготовлення зварних конструкцій», а також для виконання кваліфікаційної роботи.

Освітній процес з дисципліни концептуально поділяється на два магістральні змістові модулі, що охоплюють чотири класичні розділи:

Змістовий модуль 1. Теоретична механіка (Статика, Кінематика, Динаміка). Охоплює вивчення аксіом статички, в'язей та їх реакцій, методів зведення систем сил до заданого центра (теорема Пуансо), розрахунок плоских ферм. Досліджуються способи завдання руху, кінематичні характеристики поступального, обертового та плоскопаралельного рухів, складний рух точки з визначенням прискорення Коріоліса. Вивчаються диференціальні рівняння руху матеріальної точки, загальні теореми динаміки, теорія удару та основи теорії коливань пружних систем (явище резонансу).

Змістовий модуль 2. Основи опору матеріалів. Інтегрований блок, що переводить знання теоретичної механіки у площину розрахунків деформівних тіл. Включає вивчення центрального розтягу-стиску, зсуву, зминання, плоского згину та кручення. Формуються навички застосування методу перерізів, побудови епюр внутрішніх силових факторів та розрахунку статично невизначуваних систем (теореми Бетті і Максвелла про взаємність робіт та переміщень).

Блок 3.4. Кваліфікаційні вимоги до слухачів, які пройшли підготовку з дисципліни (Компетентнісний профіль) Після успішного засвоєння інтенсивного курсу та складання підсумкового диференційованого заліку, слухач трансформується у фахівця з чітко вираженим інженерно-аналітичним світоглядом, демонструючи сформованість наступних складових:

Слухач повинен ЗНАТИ (Когнітивний та епістемологічний домен):

Основні поняття й аксіоми статички, класифікацію в'язей та правила визначення їх реакцій для ідеально гладких поверхонь, шарнірів та жорстких защемлень.

Методи еквівалентних перетворень систем сил, теорему Пуансо (основну теорему статички) та умови рівноваги довільної плоскої і просторової систем сил.

Кінематичні характеристики (швидкість, дотичне та нормальне прискорення) при різних видах руху, а також алгоритми знаходження миттєвого центра швидкостей (МЦШ). Закони динаміки Ньютона, диференціальні рівняння руху, принцип Германа-Ейлера-Даламбера та загальні теореми динаміки механічної системи.

Фундаментальні поняття опору матеріалів: напруження, деформація, закон Гука, механічні характеристики матеріалів та методики розрахунку елементів на міцність і жорсткість.

Слухач повинен ВМІТИ (Праксеологічний домен та навички моделювання):

Ідеалізувати реальні зварні металоконструкції, перетворюючи їх у розрахункові схеми, та коректно застосовувати принцип звільнення від в'язей.

Складати рівняння рівноваги для знаходження опорних реакцій балок, рам та аналітично розраховувати зусилля у стрижнях ферм (спосіб вирізання вузлів та спосіб Ріттера).

Визначати кінематичні параметри ланок механізмів, знаходити прискорення Коріоліса при складному русі точки.

Застосовувати метод перерізів для визначення внутрішніх силових факторів (поздовжніх, поперечних сил, згинальних та крутних моментів) і будувати їх епюри з урахуванням диференціальних залежностей Журавського.

Виконувати перевірочні та проєктувальні розрахунки на міцність при розтягу-стиску, зрізі, крутінні та прямому вигині, а також визначати критичну силу для стиснутих стрижнів за формулою Ейлера.

Слухач повинен ВОЛОДІТИ (Домен автономії, відповідальності та інтеграції):

Математико-аналітичним інструментарієм для самостійної підготовки, читання та оформлення інженерних розрахунків металопрокату згідно з чинними ДСТУ.

Культурою технічної безпеки: здатністю критично оцінювати динамічні навантаження, сили інерції, вібрації (явище резонансу) та ударні навантаження як фактори ризику руйнування зварних швів.

Професійною етикою та високою відповідальністю за прийняті конструктивні рішення, усвідомлюючи, що помилка в розрахунку безпосередньо загрожує безпеці експлуатації промислових об'єктів.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Блок 4.1. Методологічне обґрунтування компетентнісного підходу Вивчення нормативної (обов'язкової) навчальної дисципліни «Технічна механіка» фундаментально спирається на сучасну парадигму компетентнісно-орієнтованої інженерної освіти. Відповідно до концептуальної матриці Освітньо-професійної програми «Зварювальне виробництво» (спеціальність 131 / G9 «Прикладна механіка») та Стандарту фахової передвищої освіти, ця дисципліна виступає критичним чинником у формуванні професійної спроможності майбутнього фахівця.

Специфіка курсу полягає в глибокій інтеграції математичних та фізичних законів класичної механіки (статички, кінематики, динаміки) з реальними умовами деформування та експлуатації зварних конструкцій і обладнання. Успішне засвоєння цього освітнього компонента є безальтернативною передумовою для здатності фахівця розраховувати надійність, довговічність та безпеку технологічних комплексів.

Блок 4.2. Інтегральна компетентність (ІК) Дисципліна бере безпосередню участь у формуванні Інтегральної компетентності:

Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі в галузі прикладної механіки або у процесі навчання, що вимагає застосування положень і методів відповідних наук та може характеризуватися певною невизначеністю умов; відповідальність за результати своєї діяльності; здійснення контролю інших осіб у визначених ситуаціях.

Блок 4.3. Загальні компетентності (ЗК) У процесі вивчення дисципліни цілеспрямовано формуються та розвиваються такі загальні (універсальні) компетентності:

ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

(Реалізація в межах дисципліни): Автономне опрацювання нормативної бази (ДСТУ) на сортамент сталевих металопрокату, засвоєння нових алгоритмів розв'язання диференціальних рівнянь руху матеріальної точки.

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

(Реалізація в межах дисципліни): Перенесення абстрактних теоретичних теорем (наприклад, теореми Пуансо про зведення системи сил, теореми Коріоліса) у площину реального інженерного розрахунку зусиль у стрижнях зварних ферм або прискорень у механізмах.

Блок 4.4. Спеціальні (фахові) компетентності (СК) Згідно з Матрицею відповідності компетентностей ОПП, курс забезпечує формування ключового блоку предметно-спеціалізованих компетентностей:

СК 1. Здатність до аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

(Реалізація в межах дисципліни): Формування навичок абстрагування від другорядних властивостей зварних вузлів для створення ідеалізованих розрахункових схем (матеріальна точка, балка, ферма) та визначення їх напружено-деформованого стану при розтяганні, згині чи крутінні.

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.

(Реалізація в межах дисципліни): Класифікація видів деформацій (розтяг, стиск, зсув, прямий і косий згин, кручення) та видів руху (поступальний, обертальний, плоскопаралельний, сферичний) ланок зварювальних автоматів.

СК 10. Здатність вирішувати завдання з теоретичних основ прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність і жорсткість.

(Реалізація в межах дисципліни): Головна стрижнева компетентність курсу. Здобувач вчиться визначати реакції опор, будувати епюри поздовжніх та поперечних сил, згинальних та крутних моментів (N, Q, M, T), застосовувати закон Гука та виконувати перевірочні й проєктувальні розрахунки за допустимими напруженнями ($\sigma_{\max} \leq [\sigma]$).

Блок 4.5. Програмні результати навчання (РН) Після всебічного теоретичного та практичного засвоєння курсу «Технічна механіка» слухач досягає таких результатів навчання (згідно зі Стандартом та ОПП):

РН 1. Застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки математичні методи.

Індикатор досягнення: Уміння складати та розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь для умов рівноваги статички, диференціювати радіус-вектор для знаходження швидкості та прискорення точки.

РН13. Застосовувати знання сучасних комп'ютерних методів контролю і оцінювання точності та якості устаткування, деталей машин, інструментів, основних понять взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань в професійній діяльності.

РН 15. Застосовувати методи технічних розрахунків під час комп'ютерного проєктування технологічних процесів виготовлення, монтажу та ремонту виробів у галузі прикладної механіки.

Індикатор досягнення: Виконання повного циклу розрахунків на міцність при розтягу, крутінні, зсуві (розрахунок на зріз та зминання зварних і болтових з'єднань) та плоскому згині; застосування формули Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стрижня.

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.

Індикатор досягнення: Синтез кінематичного та динамічного аналізу (метод кінетостатики, принцип Германа-Ейлера-Даламбера) для визначення динамічних реакцій та зусиль, що виникають у рухомих ланках зварювального обладнання під дією сил інерції; розрахунок коливальних систем на резонанс.

Блок 4.6. Інтегрована матриця відповідності програмних результатів навчання (РН) та компетентностей (для дисципліни «Технічна механіка») Ця матриця візуалізує строгий системний зв'язок між задекларованими результатами навчання та відповідними загальними

й спеціальними компетентностями, що послідовно формуються під час аудиторної (54 год) та самостійної роботи (36 год) слухачів у межах цього освітнього компонента.

Програмні результати навчання (РН) / Компетентності	ЗК 6	ЗК 7	СК 1	СК 6	СК 10
РН 1. Застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки математичні методи			+	+	+
РН13. Застосовувати знання сучасних комп'ютерних методів контролю і оцінювання точності та якості устаткування...					+
РН 15. Застосовувати методи технічних розрахунків під час проєктування...	+				+
РН 19.* Застосовувати теорії та методи природничих, технічних наук для розв'язання спеціалізованих задач...	+	+	+	+	

(Примітка: Знак «+» означає, що відповідна компетентність цілеспрямовано і повноцінно формується за рахунок дисципліни «Технічна механіка» для забезпечення досягнення вказаного програмного результату навчання згідно зі Стандартом фахової передвищої освіти та ОПП «Зварювальне виробництво»).

5. НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН КУРСУ ТА РОЗПОДІЛ ЧАСУ

Блок 5.1. Методологічне та дидактичне обґрунтування структури навчального плану

Навчальна програма нормативної (обов'язкової) дисципліни «Технічна механіка» розроблена за жорстким модульним принципом із застосуванням сучасних підходів кредитно-модульної системи організації освітнього процесу, що повністю відповідає вимогам вітчизняної системи фахової передвищої освіти та Освітньо-професійної програми «Зварювальне виробництво».

Оскільки курс спресований у єдиний інтенсивний 1-й семестр 1-го курсу (загальний обсяг 3 кредити ЄКТС, або 90 годин), архітектура навчального плану забезпечує максимальну щільність когнітивного навантаження. Розподіл аудиторного часу (54 години: 34 години лекцій та 20 годин практичних занять) вибудовано так, щоб забезпечити безперервний перехід від засвоєння фундаментальних теоретичних абстракцій (аксіоми статички, теореми динаміки) до їх негайної праксеологічної реалізації (розв'язання інженерних задач, побудова епюр). Значна частка самостійної роботи (36 годин) спрямована на автономне формування обчислювальних навичок через виконання індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

Блок 5.2. Зведений розрахунок навчального часу

Розподіл годин суворо регламентований робочим навчальним планом та відображає високу інтенсивність контактної роботи викладача зі слухачами (60% від загального обсягу).

Вид навчальної та аналітичної роботи	Кількість годин	% від загального обсягу
УСЬОГО ЗА КУРСОМ (3 кредити ЄКТС)	90	100%
Аудиторні заняття (Контактна робота, всього)	54	60,00%
з них: Лекційні заняття (17 пар)	34	37,80%
з них: Практичні заняття (10 пар)	20	22,20%
Самостійна робота здобувача (СРС)	36	40,00%
Форма підсумкового контролю:	Диференційований	-

Вид навчальної та аналітичної роботи	Кількість годин	% від загального обсягу
	залік	

Блок 5.3. Деталізований розподіл годин за змістовими модулями та темами (Структурно-логічний план)

Навчальний матеріал концептуально поділено на два магістральні змістові модулі, що забезпечують системну інтеграцію класичної теоретичної механіки та прикладної механіки деформівного твердого тіла.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА (СТАТИКА, КІНЕМАТИКА, ДИНАМІКА)

(Загальний обсяг модуля: 46 годин. Лекції — 18 год; Практичні — 10 год; СРС — 18 год)

Цей модуль закладає термінологічний, методологічний та математичний базис. Мета — опанування методів зведення просторових і плоских систем сил, дослідження геометричних властивостей механічного руху та аналіз поведінки матеріальних тіл під дією зовнішніх і внутрішніх сил.

№ з/п	Тематика аудиторних занять (Лекції, Практичні) та Самостійної роботи (СРС)	Обсяг
1.1	Лекція 1. Вступ. Основні поняття й аксіоми статички. Поняття сили та ідеально твердого тіла. В'язі та правила визначення їх реакцій. Збіжні системи сил.	2 год
1.2	Лекція 2. Момент сили відносно точки та осі. Теорія пар сил. Основна теорема статички (Теорема Пуансо) про зведення довільної просторової системи сил.	2 год
1.3	Практичне заняття 1. Аналітичні та геометричні умови рівноваги. Визначення опорних реакцій жорстких зварних балок і рам при дії довільної плоскої системи сил.	2 год
1.4	Лекція 3. Тертя ковзання та зчеплення. Центр паралельних сил і координати центра ваги. Основи розрахунку плоских ферм.	2 год
1.5	Практичне заняття 2. Розрахунок зусиль у стрижнях плоских зварних ферм (спосіб вирізання вузлів та спосіб перерізів Ріттера).	2 год
1.6	Лекція 4. Вступ до кінематики. Способи завдання руху точки (натуральний, координатний, векторний). Визначення швидкості, дотичного та нормального прискорень.	2 год
1.7	Лекція 5. Поступальний рух твердого тіла. Обертання навколо нерухомої осі. Плоскопаралельний рух. Теорема про швидкості точок та миттєвий центр швидкостей (МЦШ).	2 год
1.8	Практичне заняття 3. Визначення швидкостей та прискорень точок обертових механізмів. Побудова планів швидкостей за допомогою МЦШ.	2 год
1.9	Лекція 6. Складний рух точки. Відносний, переносний та абсолютний рухи. Теорема Коріоліса про додавання прискорень.	2 год

№ з/п	Тематика аудиторних занять (Лекції, Практичні) та Самостійної роботи (СРС)	Обсяг
	Сферичний рух тіла.	
1.10	Лекція 7. Вступ до динаміки. Закони динаміки (Ньютона). Диференціальні рівняння руху вільної та невільної матеріальної точки. Дві основні задачі динаміки.	2 год
1.11	Практичне заняття 4. Інтегрування диференціальних рівнянь. Розв'язання прямої та оберненої задач динаміки матеріальної точки.	2 год
1.12	Лекція 8. Коливальний рух матеріальної точки. Вільні, згасаючі (за наявності сил в'язкого опору) та вимушені коливання. Явище резонансу та коефіцієнт динамічності.	2 год
1.13	Лекція 9. Загальні теореми динаміки (кількість руху, кінетичний момент, кінетична енергія). Принцип Даламбера (метод кінетостатики). Теорія удару (теорема Карно).	2 год
1.14	Практичне заняття 5. Застосування загальних теорем динаміки до розрахунку механічних систем. Визначення фіктивних сил інерції. Рубіжний модульний контроль М1.	2 год
СРС 1	Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) №1: «Визначення опорних реакцій, розрахунок ферм та комплексний кінематичний/динамічний аналіз механізму».	18 год

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ

(Загальний обсяг модуля: 44 години. Лекції — 16 год; Практичні — 10 год; СРС — 18 год)

Цей модуль трансформує знання загальної механіки у прикладну площину інженерного проєктування. Фокус зосереджено на вивченні деформівного твердого тіла, його опору навантаженням та методах розрахунку зварних металоконструкцій на міцність і жорсткість.

№ з/п	Тематика аудиторних занять (Лекції, Практичні) та Самостійної роботи (СРС)	Обсяг
2.1	Лекція 10. Вступ до опору матеріалів. Основні гіпотези (Я. Бернуллі) та допущення. Метод перерізів. Внутрішні силові фактори. Поняття про нормальне та дотичне напруження.	2 год
2.2	Лекція 11. Центральний розтяг і стиск. Напруження, переміщення та деформації. Закон Гука. Механічні характеристики матеріалів (діаграма розтягу пластичних та крихких матеріалів).	2 год
2.3	Практичне заняття 6. Застосування методу перерізів. Побудова епюр поздовжніх сил (N) та нормальних напружень. Розрахунки за коефіцієнтом запасу міцності.	2 год
2.4	Лекція 12. Практичні розрахунки на зріз (зсув) і зминання. Специфіка розрахунку надійності зварних (кутових, стикових) та болтових з'єднань металоконструкцій.	2 год

№ з/п	Тематика аудиторних занять (Лекції, Практичні) та Самостійної роботи (СРС)	Обсяг
2.5	Лекція 13. Крутіння прямого бруса круглого перерізу. Епюри крутних моментів (M_k). Закон розподілу дотичних напружень, полярний момент інерції та опору.	2 год
2.6	Практичне заняття 7. Розрахунок валів на міцність та жорсткість при крутінні. Визначення максимальних дотичних напружень та відносного кута закручування.	2 год
2.7	Лекція 14. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти, центр ваги, осьові та відцентрові моменти інерції. Головні центральні осі та моменти інерції.	2 год
2.8	Лекція 15. Плоский прямий згин. Внутрішні силові фактори: поперечна сила та згинальний момент. Диференціальні залежності Журавського між q , Q та M .	2 год
2.9	Практичне заняття 8. Побудова епюр поперечних сил (Q) і згинальних моментів (M) для двоопорних та консольних балок при різних видах навантажень.	2 год
2.10	Лекція 16. Нормальні та дотичні напруження при поперечному вигині. Формула Нав'є та формула Журавського. Момент опору перерізу при згині.	2 год
2.11	Практичне заняття 9. Проектувальні розрахунки на міцність. Підбір перерізів стандартного металопрокату (швелер, двотавр) за актуальними ДСТУ/ГОСТ.	2 год
2.12	Лекція 17. Рівняння пружної лінії зігнутої балки. Поняття про стійкість стиснутих стрижнів (поздовжній згин). Критична сила та формула Ейлера.	2 год
2.13	Практичне заняття 10. Розрахунок статично невизначуваних систем (Метод сил, теореми Бетті і Максвелла про взаємність робіт і переміщень). Підсумковий контроль (Диференційований залік).	2 год
СРС 2	Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) №2: «Побудова епюр Q і M , підбір раціонального перерізу балки з металопрокату та розрахунок зварного з'єднання».	18 год

Блок 5.4. Графік та інтенсивність освітнього процесу

Вивчення дисципліни відбувається протягом одного (осіннього) семестру. Інтенсивність контактної роботи становить 3 академічні години на тиждень (у середньому 1,5 пари на тиждень протягом 18 робочих тижнів семестру).

Такий графік вимагає від здобувачів освіти високої академічної дисципліни. Ритмічність виконання самостійної роботи (СРС) забезпечується чіткими дедлайнами подачі двох розрахунково-графічних робіт, які розподілені симетрично: РГР №1 захищається в середині семестру (по завершенню Модуля 1), а РГР №2 — наприкінці семестру, перед виставленням підсумкового диференційованого заліку. Завдяки інклюзивному підходу, слухачам надається

можливість асинхронного виконання розрахунків та подачі цифрових звітів, що оптимізує тайм-менеджмент та знижує екзаменаційний стрес.

6. ПРОГРАМА КУРСУ (ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Блок 6.1. Методологічне обґрунтування змістової архітектури курсу Навчальна програма нормативної обов'язкової дисципліни «Технічна механіка» побудована за концентрованим модульним принципом, що зумовлено інтенсивністю вивчення курсу протягом одного (осіннього) семестру 1-го курсу. Загальний обсяг становить 90 годин (3 кредити ЄКТС). Програма концептуально поділена на два магістральні змістові модулі: перший охоплює класичну теоретичну механіку (статика, кінематику, динаміку), другий — механіку деформівного твердого тіла (опір матеріалів).

Розроблена академічна структура курсу глибоко інтегрує фундаментальні математичні абстракції з практичним проектуванням зварних металоконструкцій та аналізом кінематики зварювального обладнання. Відповідно до принципів педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach), усі теми, що стосуються аварійних режимів, руйнування, динамічних ударів та втрати стійкості, викладаються виключно в академічному, детермінованому ключі з акцентом на превентивний розрахунок безпеки та надійності.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА (СТАТИКА, КІНЕМАТИКА, ДИНАМІКА) Фокус модуля: Вивчення умов рівноваги матеріальних тіл, геометричних характеристик руху та реакції механічних систем на дію сил. Модуль формує здатність майбутнього фахівця зварювального виробництва ідеалізувати металоконструкції, знаходити опорні реакції та аналізувати рух зварювальних маніпуляторів.

Розділ 1. Статика абсолютно твердого тіла

Тема 1.1. Основні поняття й аксіоми статички. В'язі та їх реакції. Предмет статички. Поняття абсолютно твердого тіла, сили, рівнодійної та зрівноваженої системи сил. Аксіоми статички (інерції, рівноваги двох сил, паралелограма, рівності дії та протидії, затвердіння).

Класифікація в'язей: ідеально гладка поверхня, гнучка нитка, циліндричний та сферичний шарніри, жорстке защемлення. Принцип звільнення від в'язей як основа побудови розрахункових схем.

Тема 1.2. Збіжна система сил та теорія пар сил. Геометричний та аналітичний способи зведення системи збіжних сил. Проекція сили на вісь. Умови рівноваги збіжних сил у просторі та на площині ($\sum X_i = 0, \sum Y_i = 0, \sum Z_i = 0$). Момент сили відносно точки (як векторний добуток $M_0 = r \times F$) та відносно осі. Пара сил. Властивості та теореми про еквівалентність і додавання пар сил.

Тема 1.3. Довільна просторова та плоска системи сил. Центр ваги. Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статички (Теорема Пуансо) про зведення довільної просторової системи сил до головного вектора та головного моменту. Теорема Варіньона про момент рівнодійної. Три форми аналітичних умов рівноваги плоскої системи сил. Центр паралельних сил. Визначення координат центра ваги тіла, плоскої фігури та лінії (метод симетрії, розбиття, від'ємних площ).

Тема 1.4. Тертя та основи розрахунку плоских ферм. Зчеплення і тертя ковзання. Кут тертя та конус зчеплення (конус тертя). Тертя кочення. Поняття про плоску ферму. Основні допущення. Аналітичний розрахунок зусиль у стрижнях плоских ферм: спосіб вирізання вузлів та спосіб перерізів (метод Ріттера). Леми про нульові стрижні.

Розділ 2. Кінематика точки та твердого тіла

Тема 2.1. Кінематика точки. Векторний, координатний та натуральний способи завдання руху точки. Траєкторія, швидкість і прискорення. Дотичне (a_τ) та нормальне (a_n) прискорення при криволінійному русі. Класифікація рухів точки (рівномірний, рівнозмінний).

Тема 2.2. Найпростіші та складні рухи твердого тіла. Поступальний рух та його властивості. Обертальний рух навколо нерухомої осі: кутова швидкість (ω) та кутове прискорення (ϵ). Обертальне та доцентрове прискорення точок тіла. Плоскопаралельний (плоский) рух тіла. Теорема про швидкості точок. Миттєвий центр швидкостей (МЦШ) та алгоритми його знаходження.

Тема 2.3. Складний рух точки та сферичний рух тіла. Абсолютний, відносний та переносний рухи. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса про додавання прискорень ($a = a_e + a_r + a_c$). Модуль та напрямок прискорення Коріоліса (правило Жуковського).

Поняття про сферичний рух тіла та ейлерові кути.

Розділ 3. Динаміка матеріальної точки та механічної системи

Тема 3.1. Закони динаміки та диференціальні рівняння руху. Закони інерції, пропорційності сили і прискорення, рівності дії та протидії, незалежності дії сил (закони Ньютона).

Диференціальні рівняння руху вільної та невільної матеріальної точки в декартових та натуральних координатах. Дві основні задачі динаміки. Диференціальні рівняння відносного руху (переносна та коріолісова сили інерції).

Тема 3.2. Загальні теореми динаміки механічної системи. Маса системи, центр мас. Теорема про рух центра мас. Моменти інерції твердого тіла (осьові, відцентрові, полярні). Теорема Гюйгенса-Штейнера. Імпульс сили. Теореми про зміну кількості руху та кінетичного моменту. Робота сили (постійної, сили тяжіння, пружності). Теорема Кеніга та теорема про зміну кінетичної енергії.

Тема 3.3. Принцип Даламбера. Коливання та теорія удару. Сили інерції. Принцип Германа-Ейлера-Даламбера (метод кінетостатики) для точки та механічної системи. Вільні незатухаючі та затухаючі (за наявності сил в'язкого опору) коливання матеріальної точки. Вимушені коливання. Явище резонансу та коефіцієнт динамічності. Явище удару. Прямий центральний удар двох тіл. Коефіцієнт відновлення при ударі. Теорема Карно.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ Фокус модуля: Перехід від ідеалізованих моделей абсолютно твердого тіла до аналізу деформівних тіл. Модуль формує ключову компетентність проєктувальника: здатність розраховувати зварні та прокатні металлоконструкції на міцність, жорсткість і стійкість відповідно до державних стандартів (ДСТУ, ГОСТ).

Розділ 4. Деформівне тверде тіло та прості види опору

Тема 4.1. Основні положення опору матеріалів. Метод перерізів. Допущення про властивості матеріалів (однорідність, суцільність, ізотропність, ідеальна пружність) та характер деформацій (принцип початкових розмірів). Метод перерізів як універсальний інструмент розкриття внутрішніх силових факторів. Шість внутрішніх зусиль ($N, Q_x, Q_y, M_x, M_y, M_z$) та відповідні види навантажень. Поняття про повне, нормальне (σ) та дотичне (τ) напруження.

Тема 4.2. Центральний розтяг і стиск. Закон Гука. Поздовжні сили та побудова їх епюр. Нормальні напруження в поперечних перерізах. Гіпотеза плоских перерізів Я. Бернуллі. Принцип Сен-Венана. Абсолютні та відносні подовжні і поперечні деформації. Коефіцієнт Пуассона. Закон Гука при розтяганні. Модуль поздовжньої пружності (E).

Тема 4.3. Механічні властивості матеріалів та розрахунки на міцність. Діаграма розтягу пластичних (маловуглецевих) сталей. Границя пропорційності, границя плинності (σ_T), тимчасовий опір (границя міцності σ_B). Явище наклепу. Особливості руйнування крихких матеріалів (чавуну). Напруження, що допускаються ($[\sigma]$). Коефіцієнт запасу міцності. Три види розрахунків на міцність (перевірочний, проєктувальний, визначення допустимого навантаження). Температурні напруження та основи розрахунку статично невизначуваних систем при розтягу.

Тема 4.4. Практичні розрахунки на зріз (зсув) і зминання. Чисте зрушення. Закон Гука при зрушенні, модуль пружності другого роду (G). Зв'язок між E, G, μ . Розрахункові передумови на зріз та зминання. Умови міцності $\tau_{cp} = \frac{Q}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}]$ та $\sigma_{cm} = \frac{F}{A_{cm}} \leq [\sigma_{cm}]$. Специфіка розрахунку болтових і заклепкових з'єднань. Розрахунок зварних з'єднань кутовими швами на зріз.

Тема 4.5. Крутіння прямого бруса круглого перерізу. Крутильні моменти та побудова їх епюр. Напруження та деформації при крутінні. Полярний момент інерції (J_p) та полярний момент опору (W_p) для суцільного кола і кільця. Формула максимальних дотичних напружень $\tau_{max} = \frac{M_k}{W_p}$

Умови міцності та жорсткості (за відносним кутом закручування ϕ_0). Розрахунки валів на міцність.

Розділ 5. Плоский згин, геометричні характеристики та стійкість

Тема 5.1. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти площі та центр ваги перерізу. Осьові (J_x , J_y), відцентрові (J_{xy}) та полярні моменти інерції. Формули переходу до паралельних осей. Головні осі інерції та головні моменти інерції. Радіуси інерції. Робота з ГОСТ/ДСТУ на сортамент сталевих гарячекатаного прокату (двотаври, швелери, кутники).

Тема 5.2. Прямий згин. Епюри поперечних сил і згинальних моментів. Основні поняття: чистий та поперечний згин. Диференціальні залежності Журавського між інтенсивністю розподіленого навантаження (q), поперечною силою (Q) та згинальним моментом (M). Правила та алгоритми побудови епюр Q і M для консольних та двоопорних балок.

Тема 5.3. Напруження при згині та розрахунки балок на міцність. Нормальні напруження при чистому згині. Виведення формули Нав'є ($\sigma = \frac{M \cdot y}{J_x}$).

Нейтральна лінія. Осьовий момент опору (W_x). Умова міцності за нормальними напруженнями $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$. Дотичні напруження при поперечному згині: формула Журавського ($\tau = J_x \cdot b \cdot Q \cdot S_{\text{отс}}$). Підбір раціональних профілів перерізу з металопрокату.

Тема 5.4. Переміщення при згині та основи стійкості конструкцій. Рівняння пружної лінії зігнутої балки. Метод початкових параметрів для визначення прогинів і кутів повороту. Метод Мора та спосіб Верещагіна. Експериментальна перевірка теорем про взаємність робіт (теорема Бетті) і переміщень (теорема Максвелла). Розрахунок один раз статично невизначуваних систем (рам, балок) методом сил. Поняття про стійкість стиснутих стрижнів (поздовжній згин). Критична сила. Формула Ейлера. Залежність критичної сили від способу закріплення кінців стрижня (коефіцієнт зведеної довжини μ). Гнучкість стрижня.

7. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Блок 7.1. Методологічне обґрунтування інформаційного забезпечення Висока якість фахової підготовки здобувачів освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» (ОПП «Зварювальне виробництво») за фундаментальною нормативною дисципліною «Технічна механіка» гарантується наявністю потужної, сучасної та диверсифікованої навчально-методичної бази. Забезпечення інтенсивного односеместрового курсу (90 годин) розроблено з урахуванням європейських стандартів інженерної освіти (ESG), принципів студентоцентрованого навчання, а також імперативних вимог до абсолютної інклюзивності освітнього простору. Організація навчального процесу спирається на розгалужену систему методичної, нормативної та цифрової документації, що повністю відповідає Ліцензійним умовам провадження освітньої діяльності на рівні фахової передвищої освіти.

Блок 7.2. Навчально-методичний комплекс (НМК) дисципліни Комплекс є основним дидактичним інструментом організації аудиторної (54 години) та асинхронної самостійної роботи (36 годин) здобувачів. Він розроблений із застосуванням принципів педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach), що виключає жорстку директивність і сприяє психологічному комфорту слухачів. Комплекс включає:

Робоча програма та Силабус (Syllabus): Документи, що суворо регламентують зміст, обсяг, політику академічної доброчесності та критерії оцінювання курсу. Силабус додатково містить правила техніки безпеки при роботі з лабораторним обладнанням, алгоритми академічної підтримки та адаптивні умови асинхронного відпрацювання матеріалу для ветеранів та осіб, що поєднують навчання з роботою.

Опорні конспекти лекцій (Теоретичний базис): Структуровані академічні тексти з глибокою візуалізацією кінематичних схем, просторових систем сил, епюр внутрішніх силових факторів та діаграм деформування. Акцент робиться на фізичному змісті формул класичної механіки та їх застосуванні під час проєктування зварних конструкцій.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт (Guidelines): Деталізовані покрокові евристичні алгоритми розв'язання інженерних задач: зведення довільної просторової системи сил, розрахунок зусиль у стрижнях ферм, побудова планів швидкостей та прискорень

механізмів, алгоритми методу перерізів та побудови епюр поперечних сил і згинальних моментів.

Методичні рекомендації до лабораторного практикуму: Посібники з покроковими інструкціями щодо безпечної експлуатації випробувальних установок (розривних машин, торсійних машин, установок для дослідження коливань та визначення критичної сили стиснутих стрижнів), бланки протоколів, алгоритми статистичної обробки експериментальних даних та оцінки похибок.

Методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи (СРС): Банки багатоваріантних індивідуальних завдань (технічних кейсів) для виконання двох комплексних розрахунково-графічних робіт (РГР), які виконуються слухачами у позааудиторний час.

Банк контрольно-вимірювальних матеріалів (Assessment Tools): Рецензована та постійно оновлювана база тестових завдань для системи управління навчанням (LMS), білети для диференційованого заліку з комплексними інженерними кейсами та строги рубрикатори об'єктивного оцінювання.

Блок 7.3. Рекомендована література та нормативно-технічна документація Перелік літератури базується на фундаментальних академічних виданнях, перевірених часом збірниках інженерних задач та актуальній державній нормативній базі, що забезпечує високий науковий рівень підготовки.

Базова (основна) література:

Шпачук В. П., Золотов М. С., Скляров В. О. Технічна механіка: Навчальний посібник. – Харків: ХНУМГ, 2015. – 277 с. (Фундаментальне видання, що глибоко охоплює питання аксіоматики статичного твердого тіла, просторових систем сил, кінематики, динаміки, теорії коливань та основ опору матеріалів).

Сивак Р. І., Деревенько І. А. Короткий курс теоретичної механіки. – Вінниця: ВНАУ, 2014. – 155 с. (Адаптований курс, що містить основні розділи статички, кінематики та динаміки, включно з теоремою Коріоліса, принципом Даламбера та теорією удару; оптимальний для базової інженерної підготовки).

Огородніков В. А., Грушко О. В., Побережний М. І. Опір матеріалів. Розрахунково-графічні завдання з прикладами розрахунків. Частина 1. – Вінниця: ВНТУ, 2003. – 158 с. (Містить вичерпні інструкції та 150 варіантів задач для виконання РГР з побудови епюр внутрішніх силових факторів, визначення геометричних характеристик перерізів та розрахунків на міцність).

Огородніков В. А., Побережний М. І., Грушко О. В. Опір матеріалів. Частина 2.

Лабораторний практикум. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 85 с. (Містить теоретичні положення та методику проведення експериментів з визначення прогинів при косому згині, визначення критичної сили стиснутого стрижня, ударних навантажень та дослідження коливальних систем).

Нормативно-технічна документація (Стандарти):

Актуальні державні стандарти (ДСТУ, ГОСТ) та європейські норми (EN) на сортамент гарячекатаного металопрокату (двотаври, швелери, рівнополічні та нерівнополічні кутники) — використання цієї документації є абсолютною та обов'язковою умовою для виконання розрахунково-графічної роботи №2 із підбору раціональних перерізів конструкцій.

Блок 7.4. Цифрове, інформаційне та візуальне забезпечення (Digital & E-learning Support) Специфіка дисципліни вимагає інтенсивного використання сучасних цифрових інструментів для візуалізації векторних величин, траєкторій складного руху та розподілу напружень у деформованих тілах.

Системи управління навчанням (LMS): Повноцінна інтеграція курсу в цифрові освітні платформи (Moodle, Google Classroom), що створює єдине хмарне середовище для адміністрування освітнього процесу. Платформа забезпечує безперебійне асинхронне навчання та подання РГР у PDF-форматі, що є критично важливим для інклюзивного підходу та ветеранів.

Інтерактивне візуальне моделювання: Застосування мультимедійних аплетів та симуляторів для демонстрації просторового зведення систем сил, анімації планів швидкостей та прискорень (включаючи візуалізацію коріолісового прискорення), процесів втрати стійкості

(поздовжнього згину) та динаміки коливальних систем. Це значно полегшує когнітивне сприйняття абстрактних механічних понять.

Системи інженерного розрахунку (CAE/CAD Tools): Ознайомче використання математичних обчислювальних комплексів (наприклад, MathCAD) у межах самостійної роботи для автоматизації розрахунків, побудови епюр поздовжніх/поперечних сил і згинальних моментів та математичної верифікації (перевірки) ручних аналітичних обчислень.

Блок 7.5. Матеріально-технічне забезпечення та бази практик Освітній процес з «Технічної механіки» не обмежується сухою теорією, а супроводжується реалізацією праксеологічного підходу через залучення сучасного лабораторного обладнання та інтеграцію з реальним промисловим сектором.

Лабораторна база навчального закладу: Спеціалізовані аудиторії, безпосередньо оснащені випробувальними машинами (для випробувань на розтяг/стиск), установками для визначення критичної сили стиснутого стрижня, стендами для дослідження коливальних пружних систем (визначення явища резонансу та критичної частоти обертання вала), а також приладами з індикаторами годинникового типу для точного вимірювання лінійних переміщень (прогинів) балок.

Індустріальне партнерство та дуальне середовище: Валідація теоретичних розрахунків на міцність та закріплення навичок проєктування і аналізу зварних механізмів забезпечується тісною інтеграцією з провідними машинобудівними та виробничими підприємствами. До базових стейкхолдерів та партнерів, чий виробничі потужності та експлуатаційні кейси використовуються як практичне підґрунтя для курсу, належать ТОВ «Інтерпайп», ТОВ «ДАЗ», ПП «Висотпромсервіс», ТОВ «Аксор індастрі», ТОВ «НВП РІЧ» та ТОВ «Альтстрім». Це дозволяє слухачам безпосередньо переносити закони механіки на розв'язання реальних технологічних завдань сучасної інженерії.

8. ВІДОМОСТІ ПРО ВИКЛАДАЦЬКИЙ СКЛАД (ВИМОГИ ДО КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ)

Блок 8.1. Методологічне обґрунтування кадрової політики Фундаментальна нормативна дисципліна «Технічна механіка» є концептуальним і розрахунковим ядром у підготовці фахівців за освітньо-професійною програмою «Зварювальне виробництво» (спеціальність 131 «Прикладна механіка»). Оскільки правильність інженерних розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість, а також глибоке розуміння кінематики й динаміки зварювального обладнання безпосередньо корелюють із безпекою промислових об'єктів та життям людей, якість викладання цієї дисципліни гарантується жорсткими критеріями відбору педагогічних і науково-педагогічних працівників.

Кадрове забезпечення освітнього процесу у Закладі професійної освіти «Дніпровський професійний технологічний коледж» повністю відповідає вимогам Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності на рівні фахової передвищої освіти, оновленим нормативно-правовим актам України та європейським стандартам внутрішнього забезпечення якості (ESG). До викладання інтенсивного курсу залучаються виключно фахівці, які відповідають комплексу суворих кваліфікаційних, професійно-виробничих та психолого-педагогічних вимог.

Блок 8.2. Освітній та кваліфікаційний ценз (Educational and Qualification Standards)

Викладання дисципліни, що інтегрує вищу математику, фізику та інженерне проєктування, вимагає від викладача бездоганного академічного бекграунду.

Базова академічна освіта: Викладання дисципліни здійснюється фахівцями, які мають повну вищу освіту (освітній ступінь «Магістр» або освітньо-кваліфікаційний рівень «Спеціаліст») за профільним інженерним напрямом. Допускається наявність дипломів за спеціальностями: «Прикладна механіка», «Галузеве машинобудування», «Зварювальне виробництво» або «Фізико-математичні науки» (за обов'язкової умови наявності підтвердженого інженерного чи конструкторського досвіду роботи на виробництві).

Кваліфікаційна категорія: До проведення лекційних, практичних та лабораторних занять допускаються викладачі, яким за результатами атестації присвоєно кваліфікаційну категорію не нижче ніж «спеціаліст першої категорії». Усебічно заохочується залучення викладачів категорії «спеціаліст вищої категорії», викладачів-методистів або осіб з науковим ступенем

(кандидат/доктор технічних чи фізико-математичних наук). Апробація та регулярний розгляд оновлених навчально-методичних матеріалів здійснюється відповідною методичною комісією закладу освіти.

Блок 8.3. Практичний, інженерно-дослідний та виробничий досвід (Practical and Analytical Experience) Теоретична механіка не повинна викладатися як відірвана від реальності математична абстракція. Критично важливою є здатність викладача пов'язувати диференціальні залежності з реальною поведінкою металоконструкцій та зварювального обладнання під навантаженням.

Інженерно-виробнича експертиза: Високо цінується та заохочується наявність у викладача реального виробничого досвіду (наприклад, підтверджених кваліфікацій інженера-конструктора, майстра виробничного навчання або техника-механіка), що дозволяє наповнити теоретичний курс живими промисловими кейсами з практики базових підприємств (ТОВ «Інтерпайп», ТОВ «ДАЗ» тощо).

Володіння нормативною базою: Викладач зобов'язаний глибоко знати чинні державні стандарти (ДСТУ, ГОСТ) та європейські норми (EN) на сортамент сталевих гарячекатаного металопрокату (швелери, двотаври), а також норми проектування, що регламентують принципи призначення коефіцієнтів запасу міцності зварних з'єднань.

Досвід експериментальної роботи: Викладач повинен досконало володіти навичками експлуатації випробувального лабораторного обладнання (універсальних розривних машин, гідравлічних пресів, маятникових копрів, установок для вивчення коливань та критичної частоти обертання валів) і неухильно дотримуватися протоколів техніки безпеки під час роботи зі слухачами.

Блок 8.4. Цифрова та інноваційно-дидактична компетентність (Digital and Methodological Competence) Сучасний фахівець повинен демонструвати високий рівень цифрової грамотності, що є необхідною умовою підготовки конкурентоспроможних інженерів.

Інтеграція систем автоматизованого розрахунку (CAE/CAD): Навички роботи у спеціалізованих обчислювальних комплексах (наприклад, MathCAD, AutoCAD) для демонстрації слухачам сучасних інструментів автоматизованого проектування, кінематичного аналізу та математичної верифікації (перевірки) ручних розрахунків епюр і напружень.

Адміністрування електронного навчання (E-learning): Бездоганне володіння системами управління навчанням (LMS Moodle, Google Classroom) для організації безперебійного змішаного (blended learning) та асинхронного навчання, що гарантує цілодобову доступність освітніх матеріалів для всіх категорій здобувачів.

Використання штучного інтелекту (AI Tools): Здатність активно впроваджувати інструменти штучного інтелекту в педагогічну практику для генерації багатоваріантних інженерних задач, автоматизації перевірки рутинних розрахунків та створення інтерактивних навчальних матеріалів і симуляцій.

Блок 8.5. Психолого-педагогічні вимоги, інклюзивна етика та Trauma-Informed Approach Зважаючи на реалії сьогодення та глибоку соціально-демографічну диверсифікацію навчальних груп (наявність ветеранів, військовослужбовців, учасників бойових дій, членів їхніх сімей та осіб, які постраждали від наслідків війни), до педагогічного персоналу висуваються безкомпромісні вимоги щодо емоційного інтелекту та етичної взаємодії. Принципи Андрагогіки (навчання дорослих): Викладач зобов'язаний будувати освітній процес на засадах партнерської взаємодії, повністю відмовляючись від авторитарної директивної педагогіки. Життєвий, виробничий та бойовий досвід дорослих слухачів органічно інтегрується у процес обговорення інженерних задач (наприклад, аналіз міцності броні, балістичних траєкторій чи динамічних ударів), підсилюючи їх практичну значущість та виказуючи глибоку повагу до здобувачів.

Педагогіка, обізнана з травмою (Trauma-Informed Care): Дисципліна «Технічна механіка» безпосередньо вивчає процеси удару, руйнування конструкцій, колапс опор, аварійні вібрації (резонанс) та втому металу. Викладач категорично зобов'язаний подавати цей контент виключно у суворому, інженерно-аналітичному та математичному ключі. Категорично забороняється використання емоційної драматизації реальних промислових чи військових

катастроф, надміру натуралістичних відеоматеріалів або звукових ефектів (сирени, гуркіт руйнувань), які можуть стати психологічними тригерами для слухачів із травматичним досвідом або ПТСР. Педагогічний акцент завжди має зміщуватися на концепцію безпеки, розрахунок коефіцієнтів запасу та превентивні інженерні заходи.

Модерація безпечного середовища (Error Tolerance Culture): Викладач створює атмосферу абсолютної психологічної безпеки. Це передбачає емпатичне, гнучке управління дедлайнами для вразливих категорій слухачів, надання можливості асинхронних форм звітності через LMS та формування культури толерантності до помилок, де обчислювальна помилка в навчальному розрахунку сприймається не як привід для критики, а як природний і необхідний етап набуття професійної інженерної майстерності.

9. ФОРМИ ДОКУМЕНТІВ

Блок 9.1. Методологічне обґрунтування організації документообігу Системний контроль, облік та безперервний моніторинг якості освітнього процесу з інтенсивної нормативної дисципліни «Технічна механіка» супроводжуються розгалуженою, строго регламентованою системою навчально-методичної та академічної звітної документації. Відповідно до вимог внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності закладу фахової передвищої освіти (ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж»), ця документація покликана гарантувати абсолютну епістемологічну транспарентність (прозорість) критеріїв оцінювання, стандартизацію академічних вимог та дотримання принципів академічної доброчесності.

Документообіг є ключовим інструментом об'єктивної валідації рівня сформованості загальних та спеціальних інженерних компетентностей слухачів ОПП «Зварювальне виробництво». Перелік обов'язкових форм документів розроблено з урахуванням специфіки розрахунково-аналітичного та експериментального спрямування дисципліни, а також принципів безбар'єрності й цифровізації освітнього середовища.

Блок 9.2. Силабус навчальної дисципліни (Syllabus) Головний академічний орієнтир для здобувача освіти, що надається йому в електронному та/або роздрукованому вигляді на першому вступному занятті. Силабус виступає офіційним «освітнім контрактом» між викладачем та слухачем, деталізуючи маршрут вивчення технічної механіки протягом одного семестру. Документ обов'язково містить:

Детальний опис цілей та очікуваних результатів навчання (зокрема РН 1, РН 14, РН 15, РН 19*), сформульованих через компетентнісний підхід згідно зі Стандартом.

Структурований тематичний план: Розподіл 54 аудиторних годин (34 год. лекцій, 20 год. практичних занять) та 36 годин для самостійної роботи (СРС).

Жорсткий графік (дедлайни): Терміни видачі та здачі двох комплексних розрахунково-графічних робіт (РГР) та протоколів лабораторних досліджень.

Політику курсу та інклюзію: Правила техніки безпеки під час роботи з випробувальним обладнанням (розривними машинами, копрами, установками для вивчення коливань), умови асинхронного відпрацювання матеріалу, а також правила взаємодії з урахуванням Trauma-Informed Approach (педагогіки, обізнаної з травмою).

Політику академічної доброчесності: Сувору регламентацію щодо недопущення списування розрахункових схем (епюр, кінематичних планів) та заборону несанкціонованого генерування висновків за допомогою ШІ без реального опрацювання даних.

Кваліметричну шкалу: Детальні критерії нарахування балів за поточні види робіт, модульні контролю та підсумковий диференційований залік.

Блок 9.3. Журнал обліку навчальних занять (Академічний журнал) Базовий інваріантний документ формативного (поточного) контролю, який ведеться викладачем для систематичної фіксації освітнього поступу слухачів. Журнал (в електронній та/або паперовій формі) забезпечує суворий облік:

Відвідуваності: Фіксація присутності на аудиторних лекційних та практичних заняттях.

Поточної успішності: Бали за роботу на практичних заняттях (оцінюється здатність слухача застосовувати метод перерізів, складати рівняння рівноваги, будувати епюри нормальних і поперечних сил, згинальних і крутних моментів).

Модульного контролю: Результати виконання тестових завдань та інженерних кейсів після завершення змістових модулів.

Електронний формат журналу (інтегрований у систему LMS Moodle/Google Classroom) гарантує прозорий та безперервний доступ слухачів до своїх поточних академічних результатів у режимі реального часу.

Блок 9.4. Індивідуальний навчальний план слухача (Individual Study Plan) Офіційний документ, що розробляється для осіб, які навчаються за гнучким (адаптивним) графіком. Цей документ є критично важливим інструментом інклюзії та педагогіки, обізнаної з травмою. Він впроваджується для забезпечення безбар'єрної освіти ветеранів, військовослужбовців, осіб, які проходять медичну чи соціально-психологічну реабілітацію, а також для дорослих здобувачів, що поєднують навчання з інтенсивною виробничою діяльністю. План містить: Адаптований графік звітності: Персонально узгоджені терміни здачі розрахунково-графічних робіт (РГР) та протоколів.

Альтернативні форми контролю: Можливість асинхронної звітності (наприклад, подання деталізованих письмових інженерних звітів із розв'язанням задач статички, кінематики чи опору матеріалів у вигляді сканованих копій (PDF) через LMS замість стресового очного захисту біля дошки).

Блок 9.5. Цифрове портфоліо розрахунково-графічних та експериментальних робіт Звітна навчальна документація слухача, що акумулює результати його практичної, експериментальної та аналітичної роботи (СРС) протягом семестру. Портфоліо завантажується у хмарне освітнє середовище, підлягає ретельній експертній перевірці викладачем і включає:

Офіційні протоколи лабораторних робіт: Містять схеми випробувальних установок, таблиці емпіричних даних, графіки деформування, результати експериментальної перевірки теорем Бетті і Максвелла, визначення критичної сили стиснутого стрижня (за формулою Ейлера), аналіз ударних навантажень та критичної частоти обертання валів. Обов'язковою є наявність аналітичних висновків та розрахунку відносних похибок експерименту.

Комплект розрахунково-графічних робіт (РГР): Оформлені за стандартами ЄСКД звіти з двох масштабних РГР. РГР №1 (Статика, Кінематика, Динаміка) та РГР №2 (Опір матеріалів: побудова епюр Q і M, підбір раціональних перерізів з металопрокату за ДСТУ, розрахунки на міцність і жорсткість).

Блок 9.6. Відомість обліку поточної та підсумкової успішності (Залікова відомість) Документ суворой фінансово-академічної звітності, який підтверджує факт проходження слухачем 90-годинного курсу «Технічна механіка» та офіційно засвідчує рівень сформованості його фахових інженерних компетентностей. Відомість формується по завершенню семестру та містить:

Накопичувальний підсумок: Сумарну кількість балів, набраних за поточну навчальну діяльність (робота на практичних заняттях, успішний захист портфоліо РГР та лабораторних протоколів, результати двох модульних контролів).

Бали за підсумковий контроль: Бали, здобуті безпосередньо під час складання підсумкового комплексного завдання (диференційованого заліку).

Фінальну оцінку: Підсумкову комплексну оцінку за 100-бальною шкалою з її обов'язковою конвертацією у національну шкалу оцінювання («Відмінно», «Добре», «Задовільно», «Незадовільно») та буквену шкалу європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

10. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Блок 10.1. Методологічне обґрунтування системи оцінювання

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів фахової передвищої освіти з нормативної фундаментальної дисципліни «Технічна механіка» є багатовимірним, системним, абсолютно прозорим та безперервним кваліметричним процесом. Відповідно до вимог освітньо-професійної програми «Зварювальне виробництво» та стандартів внутрішньої системи забезпечення якості освіти ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж», оцінювання здійснюється за наскрізною 100-бальною накопичувальною шкалою.

Специфіка технічної механіки як точної детермінованої інженерної науки вимагає об'єктивності: правильність аналітичного розв'язку (наприклад, визначення зусиль у стрижнях зварної ферми, розрахунок кінематичних прискорень чи підбір перерізу балки за сортаментом) має чіткі математичні критерії.

Водночас, система оцінювання розроблена з обов'язковою імплементацією принципів інклюзивності та педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach). Це гарантує зниження академічного (екзаменаційного) стресу, створення психологічно безпечного середовища та надання рівних можливостей для демонстрації знань усім слухачам, зокрема ветеранам, військовослужбовцям, особам на етапі медичної чи соціальної реабілітації та дорослим слухачам. Для цих категорій передбачено гнучкі дедлайни та можливість використання альтернативних (асинхронних цифрових) форм захисту розрахунково-графічних робіт через LMS.

Оскільки курс є інтенсивним і вивчається протягом одного (осіннього) семестру 2-го курсу, система накопичення балів адаптована під єдину форму підсумкового контролю — **диференційований залік**. Здобута 100-бальна оцінка підлягає обов'язковій конвертації у національну шкалу («Відмінно», «Добре», «Задовільно», «Незадовільно») та буквену шкалу ЄКТС.

Блок 10.2. Розподіл балів за видами навчальної діяльності (Кваліметрична матриця)
Загальна сума у 100 балів формується як результат систематичної роботи здобувача протягом усього семестру.

Види навчальної та аналітичної роботи	Макс. бал
СЕМЕСТР 1 (1-й курс). Підсумковий контроль: ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК	100
Практична та аудиторна робота (10 практичних занять)	

Оцінюється здатність слухача визначати опорні реакції, застосовувати методи кінематики, будувати епюри N , Q , M . Кожне заняття оцінюється у 3 бали. | 30 |

Самостійна робота (Захист 2-х розрахунково-графічних робіт)

Оцінюється здатність до автономного інженерного розрахунку.

Захист РГР №1 (Статика, Кінематика, Динаміка) — макс. 15 балів. Захист РГР №2 (Опір матеріалів: епюри та підбір перерізу за ДСТУ) — макс. 15 балів. | 30 |

Модульний контроль (2 контрольні заходи)

Два комплексні комп'ютерні тестування / інженерні кейси після завершення Змістового модуля 1 (20 балів) та Змістового модуля 2 (20 балів). | 40 |

Підсумковий контроль (Диференційований залік)

Блок 10.3. Рубрикатор (матриця) оцінювання навчальної діяльності слухачів

Рубрикатор є стандартизованим інструментом, що регламентує надійність та прозорість оцінювання, максимально виключаючи суб'єктивний фактор викладача. Оцінюванню підлягає правильність алгоритмізації задачі, точність інтегрально-диференціальних обчислень, коректність побудови кінематичних планів та епюр внутрішніх силових факторів.

10.3.1. Оцінювання роботи на практичних заняттях

Рівень досягнення	Дескриптор (критерії досягнення інженерних результатів)
Максимальний бал (100%)	Слухач демонструє відмінні аналітичні навички. Самостійно та безпомилково ідеалізує конструкцію, складає рівняння рівноваги, будує точні плани швидкостей/прискорень та епюри з дотриманням диференціальних залежностей Журавського.

Рівень досягнення	Дескриптор (критерії досягнення інженерних результатів)
Половинний бал (50-70%)	Завдання виконано в цілому правильно. Побудовано коректну розрахункову чи кінематичну схему, складено вірні диференціальні рівняння, проте наявні арифметичні неточності в обчисленні величини моментів чи реакцій.
0 балів	Абсолютне нерозуміння фізичної суті задачі. Неправильно ідентифіковано характер руху, порушено умови рівноваги, хибно побудовано епюри напружень.
Trauma-Informed підхід (Особлива умова)	Якщо публічний захист роботи або відповідь біля дошки викликає психологічний дискомфорт (тригерну реакцію), відмова від публічного виступу не карається зниженням балів. Викладач забезпечує можливість перевірки розв'язку індивідуально в зошиті на робочому місці слухача або через електронну систему LMS.

10.3.2. Оцінювання самостійної роботи слухача (Захист РГР) Оцінюється здатність до автономного інженерного розрахунку механічних систем, знання законів динаміки та міцності, а також дотримання державних стандартів оформлення проєктно-технологічної документації.

Відсоток виконання	Критерії досягнення
90% - 100%	Бездоганне виконання всіх етапів РГР. Алгоритм розрахунку логічно обґрунтований. Правильно застосовані теореми механіки (Коріоліса, Пуансо) та формули опору матеріалів (Нав'є, Журавського). Вибір перерізу металопрокату точно відповідає ДСТУ.
75% - 89%	Добре розуміння матеріалу. Алгоритм в цілому вірний, проте допущені одиничні помилки у складних розрахунках (наприклад, неточно визначено положення МЦШ або допущена помилка при розрахунку моментів інерції складеного перерізу).
60% - 74%	Базовий (пороговий) рівень. Знання фрагментарні. Розрахункова схема побудована правильно, але є суттєві помилки у складанні рівнянь статички чи динаміки, що призвело до неточних кінцевих результатів.
0 балів (< 60%)	Робота не виконана, розв'язок принципово хибний або містить ознаки академічного плагіату (скопійовані розрахункові схеми чи епюри іншого варіанта). Робота підлягає анулюванню з вимогою перескладання за новим варіантом.

Блок 10.4. Інтегрована шкала оцінювання здобувачів фахової передвищої освіти (Національна та ЄКТС)

За результатами накопичення балів за поточну роботу та підсумковий диференційований залік формується комплексна оцінка, яка трансформується у стандартизовані шкали.

Сума балів (100)	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Комплексний дескриптор рівня компетентності з Технічної механіки
90-100	A	Відмінно	Високий рівень (Excellent): Слухач демонструє видатні здібності до математичного аналізу систем сил та кінематики. Безпомилково ідеалізує конструкції, будує точні епюри N, Q, M, бездоганно оперує диференціальними залежностями. Віртуозно працює з сортаментами прокату за ДСТУ. Повна готовність до вивчення будівельних і зварних конструкцій.
82-89	B	Добре	Достатній рівень (Very Good): Слухач має міцні, ґрунтовні знання теоретичного базису. Правильно застосовує метод перерізів, алгоритмізує розв'язання прямої/оберненої задач динаміки. Можливі одиничні некритичні арифметичні похибки, які слухач здатен самотійно виявити під час перевірки.
74-81	C	Добре	Середній рівень (Good): Впевнено оперує базовими поняттями (здатен знайти реакції опор простої балки, підібрати двотавр, знайти МЦШ). Проте відчуває когнітивні труднощі під час аналізу складного руху або при розрахунках статично невизначуваних систем. Потребує незначного консультування викладача.
64-73	D	Задовільно	Задовільний рівень (Satisfactory): Володіння необхідним мінімальним обсягом теоретичних знань. Здатність розв'язувати лише найпростіші, стандартні (шаблонні) задачі на розтяг чи прямий згин. Практичні задачі динаміки розв'язуються репродуктивно (за конспектом), без глибокого розуміння фізичної суті явища.
60-63	E	Задовільно	Мінімальний рівень (Sufficient): Критично низький, пороговий рівень допуску. Знання ледь відповідають вимогам програми. Слухач насилу формулює закони механіки та плутає нормальні і дотичні напруження. Допускаються серйозні концептуальні помилки.

Сума балів (100)	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Комплексний дескриптор рівня компетентності з Технічної механіки
35-59	FX	Незадовільно (з можливістю перескладання)	Низький рівень (Fail): Компетентності не сформовані. Слухач не володіє методом перерізів, не здатен знайти рівнодійну, порушує диференціальні залежності при побудові епюр. Недопуск до роботи з інженерними розрахунками зварних конструкцій. Потребує обов'язкового повторного складання диференційованого заліку.
0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням)	Абсолютно незадовільний рівень (Fail): Повне ігнорування освітнього процесу. Систематичне невиконання самостійної роботи, відсутність РГР та практичних звітів. Обов'язкове повторне вивчення навчальної дисципліни у повному обсязі.

11. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Блок 11.1. Методологічне та епістемологічне обґрунтування вибору дидактичного інструментарію

Навчальна дисципліна «Технічна механіка» є концептуальним ядром, що формує детермінований інженерно-аналітичний та експериментальний світогляд майбутнього фахівця зі зварювального виробництва за спеціальністю 131 «Прикладна механіка». Враховуючи високий рівень абстракції, інтенсивне використання математичного апарату (векторної алгебри, диференціального та інтегрального числення) та необхідність підтвердження теоретичних розрахунків реальними лабораторними випробуваннями, методологія інтенсивного односеместрового курсу (90 годин) базується на синергії класичної інженерної дидактики та інноваційних студентоцентризованих технологій.

Пріоритетом є реалізація компетентнісного та діяльнісного підходів: трансформація слухача з пасивного реципієнта інформації в активного суб'єкта епістемологічного пошуку та інженерного моделювання. Враховуючи соціальну специфіку аудиторії, архітектура методів навчання суворо підпорядкована принципам педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach), що гарантує безбар'єрність, емпатичність та абсолютну психологічну безпеку освітнього простору.

Блок 11.2. Аналітико-дедуктивні та математико-моделюючі методи (Analytical & Deductive Modeling)

Цей кластер методів є стрижневим для засвоєння механіки (статики, кінематики, динаміки та опору матеріалів), забезпечуючи розвиток здатності до абстрактного мислення, просторового аналізу та синтезу.

- **Метод наукової абстракції та ідеалізації:** Викладач навчає слухачів свідомо абстрагуватися від несуттєвих властивостей реальних зварних металоконструкцій для створення строгих розрахункових схем (матеріальна точка, ідеальний шарнір, балка, ферма). Вводяться фундаментальні гіпотези суцільності, однорідності, ізотропності та ідеальної пружності, що дозволяє перевести інженерну задачу з площини емпіричного спостереження у площину точного математичного аналізу.
- **Дедуктивно-номологічний метод:** Вивчення курсу здійснюється шляхом дедуктивного виводу — від універсальних законів (аксіоми статички, закони Ньютона, диференціальні залежності Журавського) до розв'язання часткових інженерних

випадків (розрахунок конкретної зварної рами чи кінематичного ланцюга зварювального маніпулятора).

- **Метод математичної формалізації інженерної задачі:** Слухачі тренуються трансформувати фізичне навантаження у математичні вирази, знаходити внутрішні силові фактори методом перерізів, складати диференціальні рівняння руху та формулювати умови міцності у вигляді нерівностей ($\sigma_{\max} \leq [\sigma]$).

Блок 11.3. Проблемно-орієнтовані та праксеологічні методи (Engineering Problem-Based Learning)

Формування спеціальних фахових компетентностей неможливе без безперервного інтенсивного розрахункового тренінгу та навчання через практику під час 20 годин аудиторних практичних занять та 36 годин самостійної роботи.

- **Алгоритмізація розумової діяльності:** Впровадження жорстких покрокових евристичних алгоритмів (Guidelines). Наприклад, алгоритм кінематичного аналізу механізму безальтернативно включає: 1) визначення швидкості ведучої ланки; 2) знаходження миттєвого центра швидкостей (МЦШ); 3) розрахунок швидкостей ведених точок; 4) побудову планів прискорень з урахуванням нормальної, дотичної та коріолісової складових.
- **Метод інженерних кейсів (Case Study):** Відмова від абстрактних завдань на користь реалістичних виробничих ситуацій. Слухачі аналізують напружено-деформований стан зварних ферм (методом вирізання вузлів та способом Ріттера), розраховують стійкість стиснутих стрижнів та підбирають профілі перерізів, працюючи з реальними державними стандартами (ДСТУ, ГОСТ) на гарячекатаний металопрокат.
- **Графіко-аналітичний метод:** Синхронне поєднання аналітичних обчислень із графічною побудовою багатокутників сил, кінематичних планів та епюр внутрішніх силових факторів (N, Q, M, T). Характер обрисів епюр (відповідно до теореми Верещагіна чи диференціальних залежностей) слугує візуальним маркером достовірності математичного інтегрування.

Блок 11.4. Експериментально-дослідницькі та візуально-когнітивні технології (Experimental & Visually-Oriented Teaching)

Методи спрямовані на подолання когнітивного перевантаження та емпіричне (практичне) підтвердження теоретичних викладок.

- **Лабораторно-експериментальний метод:** Безпосередня робота слухачів із випробувальними машинами, установками для визначення критичної сили стиснутого стрижня (за формулою Ейлера), стендами для вивчення коливань пружних систем та маятниковими копрами (дослідження ударних навантажень). Метод дозволяє спостерігати процеси тертя, явища резонансу, пружної/пластичної деформації та підтверджувати теореми про взаємність робіт і переміщень (теореми Бетті-Максвелла).
- **Динамічна мультимедійна репрезентація (ІКТ):** Застосування інформаційно-комунікаційних технологій (LMS Moodle/Google Classroom) та інтерактивних аплетів для демонстрації просторового розподілу напружень, динаміки утворення деформацій, траєкторій складного руху точки та виникнення прискорення Коріоліса. Це критично важливо для розвитку здатності аналізувати просторові структурні зміни під навантаженням.

Блок 11.5. Інклюзивний та Trauma-Informed підхід (Створення безпечної академічної екосистеми)

Усвідомлюючи соціально-психологічний бекграунд слухачів, методична парадигма курсу адаптована для гарантування психоемоційної стабільності, безбар'єрності та поваги до особистості здобувача.

- **Андрагогічна валідація життєвого досвіду:** Інтеграція практичного, виробничого та бойового досвіду дорослих слухачів та ветеранів у дидактичний процес. Розуміння властивостей матеріалів, динаміки польоту тіл, законів кінематики чи поведінки металоконструкцій в екстремальних умовах (наприклад, ударні навантаження,

вибухи) застосовується як емпірична база для пояснення динамічної міцності та теорії удару.

- **Модерація тригерного контенту (Екологічність викладання):** Дисципліна «Технічна механіка» безпосередньо вивчає міцність, втому матеріалів, ударні процеси, стійкість до руйнувань та аварійні стани (колапс, резонанс). Викладач зобов'язаний розкривати ці теми виключно через сухий, детермінований фізико-математичний аналіз, категорично уникаючи емоційної драматизації, аудіовізуальних ефектів або натуралістичних ілюстрацій реальних катастроф, що можуть виступати каталізаторами ПТСР. Дидактичний акцент завжди зміщується на розрахунок коефіцієнтів запасу міцності та інженерні технології запобігання руйнуванням.
- **Адаптивна та диверсифікована валідація знань:** Нівелювання академічного стресу через варіативність форм звітності. Замість обов'язкового публічного захисту розрахунків біля дошки, слухачам надається право індивідуального захисту «один на один», подання розгорнутих аналітичних звітів у цифровому форматі (PDF) через LMS або проходження асинхронного комп'ютерного тестування у комфортному для них темпі.

12. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (АКАДЕМІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ)

Блок 12.1. Методологічне обґрунтування інституційної політики

Політика вивчення фундаментальної нормативної дисципліни «Технічна механіка» є інваріантною та невід'ємною складовою внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності закладу фахової передвищої освіти (ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж»). Вона формує не просто звід адміністративних правил, а єдиний епістемологічний та етичний простір, що моделює корпоративну культуру сучасних інжинірингових, дослідницьких та виробничих компаній машинобудівної та зварювальної галузей.

Враховуючи колосальну відповідальність інженера-механіка за розрахунки на міцність, стійкість і кінематику обладнання, а також глибоку соціально-демографічну диверсифікацію навчальних груп (наявність дорослих слухачів, осіб, які проходять перекваліфікацію, ветеранів, військовослужбовців та осіб, які постраждали від наслідків війни), політика інтенсивного односеместрового курсу ґрунтується на парадигмі студентоцентрованого навчання, безкомпромісній академічній доброчесності та принципах інклюзивності. Усі учасники освітнього процесу беруть на себе консолідовану відповідальність за неухильне дотримання цих положень.

Блок 12.2. Політика академічної доброчесності (Academic Integrity Policy)

Забезпечення дотримання академічної доброчесності є критичною, фундаментальною вимогою під час підготовки фахівців зі спеціальності 131 «Прикладна механіка». Оскільки помилки або фальсифікації в розрахунках стійкості (наприклад, за формулою Ейлера), динамічних навантажень чи міцності зварних з'єднань безпосередньо призводять до реальних руйнувань та аварій на виробництві, будь-які прояви академічної недоброчесності суворо переслідуються:

- **Імператив абсолютної самостійності:** Слухачі зобов'язані виключно самостійно виконувати розрахунково-графічні роботи (РГР) за своїм унікальним варіантом та оформлювати протоколи лабораторних випробувань на основі реально отриманих експериментальних даних. Копіювання чужих розрахункових схем, епюр внутрішніх зусиль (поздовжніх/поперечних сил, моментів), планів швидкостей або фабрикація висновків класифікується як грубий академічний плагіат.
- **Регламентация використання штучного інтелекту (AI Tools) та САПР:** Інтеграція сучасних технологій вітається, але жорстко регламентується. Використання систем генеративного штучного інтелекту, а також програмних математичних комплексів (наприклад, MathCAD) дозволяється виключно як допоміжного інструменту — для кінцевої верифікації (перевірки правильності знайдених опорних реакцій, прискорень чи побудованих епюр). Використання ШІ для повної генерації фінального звіту без самостійного розуміння фізичної суті законів механіки суворо заборонено.

- **Санкції за порушення:** У разі виявлення факту плагіату або фабрикації даних робота безумовно анулюється (слухач отримує 0 балів) з обов'язковою вимогою перескладання завдання за новим індивідуальним варіантом.

Блок 12.3. Trauma-Informed підхід та психологічна безпека (Trauma-Informed Approach)

Враховуючи наявність в аудиторіях слухачів із різним життєвим та бойовим досвідом, викладання дисципліни здійснюється з обов'язковим та беззаперечним дотриманням принципів педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Care).

- **Правило «Екологічності контенту» (Стоп-сигнал):** Вивчення технічної механіки неминуче супроводжується аналізом теорії удару, динамічних навантажень, сил інерції, механізмів руйнування, втоми металу та втрати стійкості конструкцій. Якщо візуальний чи текстовий аналіз інженерних катастроф або ударних процесів викликає у слухача психологічний дискомфорт, тригерну реакцію або флешбеки, він має беззаперечне право зупинити обговорення або тимчасово покинути лекційну чи лабораторну аудиторію. Це не потребує жодних пояснень і не впливає на успішність.
- **Адаптивність форм контролю та зниження стресу:** Якщо традиційний публічний захист РГР або протоколу біля дошки викликає надмірний екзаменаційний стрес (особливо у слухачів, які проходять реабілітацію), викладач зобов'язаний забезпечити можливість альтернативної звітності. Це може бути письмовий захист «один на один» або подання аналітичного звіту в електронному вигляді (PDF) через систему LMS (Moodle / Google Classroom).
- **Толерантність до помилок (Error Tolerance Culture):** Формується академічна культура, де обчислювальна помилка в розв'язанні навчальної задачі (наприклад, невірно визначений напрямок реакції в'язи чи помилка в інтегруванні) розглядається не як привід для зниження самооцінки чи покарання, а як нормальний і необхідний етап інженерного пошуку та аналізу.

Блок 12.4. Етика комунікації та інклюзивність (Communication Ethics and Inclusivity)

Освітнє середовище на лекційних та практичних заняттях базується на принципах абсолютної рівності, колегіальності та взаємоповаги.

- **Андрагогічна валідація практичного досвіду:** Викладач ставиться з глибокою повагою до виробничого, життєвого та бойового досвіду дорослих слухачів. Залучення емпіричного досвіду ветеранів до обговорення характеристик руху транспортних засобів, балістики, надійності техніки в екстремальних умовах або динамічних ударів всебічно заохочується і стає органічною частиною технічної дискусії під час вивчення динаміки.
- **Культура академічного діалогу:** Будь-які дискусії щодо вибору раціонального методу зведення системи сил (наприклад, теореми Пуансо) або кінематичного аналізу механізмів повинні вестися аргументовано, з використанням професійної інженерної термінології. Прояви дискримінації, ейджизму, зверхності чи знецінювання знань колег по групі є категорично неприпустимими.

Блок 12.5. Політика щодо відвідування та асинхронного навчання (Attendance and Asynchronous Learning Policy)

Присутність на заняттях (особливо на лабораторних, де відбувається робота з випробувальним обладнанням: маятниковими копрами, розривними машинами, установками для вивчення коливань) є критично важливою. Проте політика курсу є максимально адаптивною:

- **Відпрацювання практичних і лабораторних занять:** Пропуск вимагає обов'язкового відпрацювання. Слухач повинен самостійно виконати аналітичні розрахунки, опрацювати результати експерименту (за емпіричними даними, наданими викладачем) та захистити роботу під час консультацій.
- **Компенсація лекційного матеріалу:** Усі опорні конспекти, презентації, відеозаписи лабораторних випробувань та інтерактивні кінематичні моделі розміщені в електронній системі LMS для зручного та цілодобового асинхронного доступу.
- **Поважні причини та форс-мажори:** Пропуски занять, зумовлені виконанням військового обов'язку, перебуванням на бойових чергуваннях, медичним лікуванням,

проходженням фізичної/психологічної реабілітації, а також через оголошення повітряних тривог або відключення електроенергії, вважаються абсолютно поважними. Вони не тягнуть за собою штрафних санкцій (зниження балів), а слухачу надається максимальне методичне сприяння у надолуженні матеріалу в асинхронному режимі.

Блок 12.6. Політика дедлайнів та перескладання (Deadline and Retake Policy)

Для забезпечення ефективного тайм-менеджменту в умовах інтенсивного односеместрового курсу впроваджено наступні алгоритми:

- **Дедлайни:** Завдання для самостійної роботи (СРС) та обидві розрахунково-графічні роботи здаються за чітко встановленим у Силабусі графіком.
- **Пролонгація термінів (Гнучкість):** Для слухачів, які перебувають у кризових життєвих ситуаціях, проходять медичну комісію або лікування, терміни подачі аналітичних звітів та розрахункових робіт пролонгуються в індивідуальному порядку без втрати рейтингових балів.
- **Право на перескладання:** Слухач має безумовне право на перескладання будь-якого модульного комп'ютерного тестування (одна спроба для кожного модуля) для підвищення свого рейтингового бала у спеціально відведений час до початку періоду складання підсумкового диференційованого заліку.

Блок 12.7. Корпоративна цифрова культура та використання гаджетів (Digital & Corporate Culture)

Атмосфера на заняттях з технічної механіки максимально наближена до професійного високотехнологічного середовища сучасних конструкторських бюро:

- **Цільове використання гаджетів (BYOD - Bring Your Own Device):** Використання смартфонів, планшетів чи ноутбуків під час аудиторних занять цілком вітається, якщо вони застосовуються як інструменти освітнього процесу. Дозволяється та заохочується вільний доступ до цифрових баз державних стандартів (ДСТУ, ГОСТ) для підбору профілів металопрокату, використання інженерних калькуляторів, додатків для побудови епюр або доступ до навчальної платформи LMS.
- **Цифровий етикет:** Використання електронних пристроїв для геймінгу чи перегляду розважального контенту під час роботи з лабораторним обладнанням або лекцій розцінюється як грубе порушення корпоративної академічної етики та правил техніки безпеки.
- **КОМПЛЕКСНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ТЕМ ТА ПРАКТИЧНИХ КЕЙСІВ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ (РОЗШИРЕНА АКАДЕМІЧНА ВЕРСІЯ)**

Блок 13.1. Методологічне обґрунтування процедури підсумкового контролю

Підсумковий контроль (диференційований залік) з фундаментальної нормативної дисципліни «Технічна механіка» є вирішальним етапом комплексної валідації набутих слухачами загальних та спеціальних інженерних компетентностей. Контроль спрямований на глибоку епістемологічну перевірку програмних результатів навчання, що вимагають безумовної здатності застосовувати фізико-математичний апарат для розв'язання спеціалізованих задач проєктування зварних конструкцій та аналізу кінематики зварювального обладнання. Архітектура комплексного залікового завдання виключає суто репродуктивний (механічний) підхід. Завдання скомпоновані за принципами Problem-Based Learning і містять два нерівноцінні за вагою блоки: теоретичний (орієнтований на розуміння аксіом, теорем та фізичних властивостей матеріалів) та практично-аналітичний (інженерний кейс), який є домінуючим у формуванні фахової кваліфікації.

Процедура підсумкового контролю суворо дотримується принципів інклюзивності та Trauma-Informed підходу: для ветеранів, учасників бойових дій або осіб, які проходять лікування чи психологічну реабілітацію, передбачена можливість заміни класичного усного захисту перед комісією на виконання розширеного письмового чи цифрового розрахункового кейса в асинхронному режимі без жорстких часових обмежень (через систему LMS Moodle/Google Classroom).

Блок 13.2. Теоретичний та аналітичний домен (Фундаментальна аксіоматика та теореми)

Цей блок вимагає від слухача глибокого розуміння фізико-математичної природи механічного руху, силової взаємодії та законів деформування матеріалів.

Розділ I. Статика абсолютно твердого тіла

Основні поняття та аксіоми: Сформулюйте аксіоми статички (інерції, рівноваги двох сил, паралелограма сил, дії та протидії, приєднання і виключення зрівноважених сил, затвердіння). Поясніть принцип звільнення від в'язей.

Реакції в'язей: Охарактеризуйте основні типи в'язей (ідеально гладка поверхня, гнучка нитка, нерухомий та рухомий циліндричні шарніри, сферичний шарнір, жорстке защемлення) та правила визначення напрямків їх реакцій.

Збіжна система сил: Запишіть геометричні та аналітичні умови рівноваги просторової ($\sum X_i = 0, \sum Y_i = 0, \sum Z_i = 0$) та плоскої систем збіжних сил.

Теорія пар сил: Дайте визначення моменту сили відносно точки як векторного добутку ($M_0 = r \times F$) та алгебраїчного моменту відносно осі. Сформулюйте теореми про еквівалентність та додавання пар сил.

Довільна система сил: Розкрийте суть основної теореми статички (теореми Пуансо) про зведення довільної просторової системи сил до заданого центра. Дайте визначення головного вектора та головного моменту.

Умови рівноваги та тертя: Запишіть три форми умов рівноваги довільної плоскої системи сил. Сформулюйте теорему Варіньона про момент рівнодійної. Поясніть поняття зчеплення, тертя ковзання та тертя кочення. Що таке кут тертя та конус тертя (конус зчеплення)?

Центр ваги: Запишіть формули для визначення координат центра ваги твердого тіла та плоских фігур (x_c

$$A \sum A_i x_i, y_c$$

$A \sum A_i y_i$). Перелічіть основні способи знаходження центра ваги (симетрія, розбиття, метод від'ємних площ).

Розділ II. Кінематика точки та твердого тіла

Кінематика точки: Охарактеризуйте векторний, координатний та натуральний способи завдання руху точки. Запишіть формули для визначення швидкості

$$v = \frac{dr}{dt}$$

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{d^2r}{dt^2}$$

ρ v 2) прискорень точки. Як вони пов'язані з радіусом кривини траєкторії ρ ?

Поступальний та обертальний рух: Сформулюйте теорему про кінематичні характеристики точок тіла при поступальному русі. Дайте визначення кутової швидкості ($\omega = \frac{d\varphi}{dt}$) та кутового прискорення ($\epsilon = \frac{d\omega}{dt}$).

Плоскопаралельний рух: Поясніть теорему про швидкості точок плоскої фігури:

$v = v_A + v_{BA}$. Що таке миттєвий центр швидкостей (МЦШ) і які існують аналітичні та геометричні способи його знаходження?

Складний рух точки: Дайте визначення абсолютного, відносного та переносного рухів.

Сформулюйте теорему Коріоліса про додавання прискорень:

$$a = a_e + a_{\tau} + a_c$$

a_c . Як визначається модуль та напрямок прискорення Коріоліса за правилом Жуковського ($a_c = 2\omega \times v$).

Розділ III. Динаміка

Основні закони динаміки: Сформулюйте закони Ньютона (інерції, основний закон динаміки $m a = F$, рівності дії та протидії, незалежності дії сил).

Рівняння руху: Запишіть диференціальні рівняння руху вільної та невільної матеріальної точки в декартових координатах ($m \ddot{x} = \sum X_i, m \ddot{y} = \sum Y_i, m \ddot{z} = \sum Z_i$). У чому полягають пряма (перша) та обернена (друга) задачі динаміки?

Теорія коливань: Запишіть диференціальне рівняння вільних незатухаючих коливань:

$x'' + \omega_0^2 x = 0$. Поясніть вплив сил в'язкого опору на коливальний процес. Що таке коефіцієнт динамічності та явище резонансу?.

Загальні теореми динаміки: Сформулюйте теорему про рух центра мас механічної системи: $m a_c = \sum F_i$. Поясніть суть теореми про зміну кількості руху та теореми про зміну кінетичного моменту механічної системи.

Кінетична енергія та робота: Сформулюйте теорему про зміну кінетичної енергії системи (теорема Кеніга). Запишіть формули для обчислення роботи сили ваги та сили пружності. Принцип Даламбера та удар: Розкрийте суть принципу Германа-Ейлера-Даламбера (метод кінетостатики). Що таке сили інерції ($F_i = -m a$). Дайте визначення прямого центрального удару та коефіцієнта відновлення при ударі ($k = v_u / v_n$). Сформулюйте теорему Карно.

Розділ IV. Основи опору матеріалів

Розтяг і стиск: Запишіть закон Гука: $\sigma = E \epsilon$. Поясніть фізичний зміст модуля поздовжньої пружності E . Охарактеризуйте діаграму розтягу низьковуглецевої сталі (границя пропорційності, границя плинності σ_T , тимчасовий опір або границя міцності σ_B).

Зріз та зминання: Запишіть умови міцності при зрізі (τ_{cr})

$A_{cr} Q \leq [\tau_{cr}]$ та зминанні (σ_{cm})

$A_{cm} F \leq [\sigma_{cm}]$. Як ці розрахунки застосовуються для зварних кутових швів та болтових з'єднань?

Крутіння: Запишіть умову міцності при крученні вала: τ_{max}

$W_p / M_k \leq [\tau]$. Розкрийте фізичний зміст полярного моменту інерції (J_p) та полярного моменту опору (W_p).

Згин балок: Запишіть диференціальні залежності Журавського при згині:

$$dz/dQ = q,$$

$$dz/dM_x = Q. \text{ Виведіть та поясніть формулу Нав'є: } \sigma = J_x / M_x$$

у. Що таке нейтральна лінія та осьовий момент опору (W_x)?. Поясніть формулу Журавського для дотичних напружень: $\tau = J_x / b Q S_x$ etc

Стійкість: Дайте визначення гнучкості стрижня. Запишіть формулу Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стрижня: P_{cr}

$$(\mu l)^2 \leq 2 \pi^2 EI / P_{min}$$

Як коефіцієнт зведеної довжини μ залежить від способу закріплення кінців?.

Блок 13.3. Практично-аналітичний домен (Professional Engineering Case Studies)

Цей практичний блок вимагає від слухача здатності до комплексного синтезу набутих математичних та інженерних знань для розв'язання реалістичних виробничих проблем машинобудівної та зварювальної галузей. Оцінюється коректність алгоритму, якість побудови розрахункової чи кінематичної схеми, посилання на ДСТУ та здатність аргументувати обраний метод розрахунку.

Кейс 1. «Аналіз рівноваги зварної ферми кранової естакади» (Статика) Опис ситуації: Сталева зварна ферма, що підтримує монорейку цехового крана, спирається на нерухомий шарнір зліва та рухому каткову опору справа. До вузлів верхнього пояса прикладені вертикальні зосереджені сили (вага снігового покриву), а до вузлів нижнього пояса — горизонтальна та вертикальна сили від візка крана. Завдання слухачу:

Ідеалізувати конструкцію: відкинути опори та замінити їх відповідними векторами реакцій.

Скласти три аналітичні рівняння рівноваги плоскої довільної системи сил ($\sum X_i = 0, \sum Y_i = 0, \sum M_A = 0$) та обчислити величини реакцій опор. Виконати математичну перевірку розрахунків.

Виявити нульові стрижні ферми, користуючись відповідними лемами (ненавантажені вузли з двома або трьома стрижнями).

Методом вирізання вузлів визначити зусилля у двох крайніх стрижнях, будуючи замкнені силові трикутники.

Способом Ріттера (методом перерізів) визначити зусилля у трьох стрижнях середньої панелі ферми, склавши рівняння моментів відносно точок перетину (точок Ріттера). Вказати, які стрижні розтягнуті, а які — стиснуті.

Кейс 2. «Кінематичний аналіз кулісного механізму зварювального автомата» (Кінематика)

Опис ситуації: Кривошипно-кулісний механізм позиціонера здійснює подачу зварювального пальника. Кривошип ОА обертається з постійною кутовою швидкістю ω_1 . Кулісний камінь А ковзає вздовж куліси О₁В, змушуючи її обертатися. Завдання слухачу:

Визначити лінійну швидкість шарніра кривошипа ($v_A = \omega_1 \cdot OA$) та вказати її напрямок.

Розглянути складний рух точки А, що належить кривошипу, відносно рухомої куліси.

Записати теорему про додавання швидкостей ($v_a + v_r + v_e$) та побудувати паралелограм швидкостей.

Визначити кутову швидкість куліси ω_2 для заданого положення механізму.

Застосувати теорему Коріоліса:

$a_r + a_e + a_c$. Визначити модуль коріолісового прискорення $a_c = 2\omega_e v_r \sin(\omega_e, v_r)$.

Використовуючи правило Жуковського, показати на кінематичній схемі напрямок вектора коріолісового прискорення.

Кейс 3. «Динаміка підйому зварної металокопії» (Динаміка) Опис ситуації: Зварна балка масою m піднімається мостовим краном за допомогою сталевих тросів. Барабан лебідки крана починає обертатися з постійним кутовим прискоренням ϵ . Завдання слухачу:

Скласти диференціальне рівняння поступального руху балки у вертикальному напрямку: $m y'' = T - mg$, де T — натяг троса.

Визначити лінійне прискорення балки $a = \epsilon \cdot R$ (де R — радіус барабана).

Застосувати принцип Даламбера (метод кінетостатики): прикласти до балки фіктивну силу інерції

$\Phi = -m a$

(спрямовану вниз) та скласти рівняння кінетостатики.

Розрахувати динамічний натяг троса $T_{dyn} = m(g+a)$ і порівняти його зі статичним натягом ($T_{stat} = mg$).

Зробити інженерний висновок щодо впливу динамічних перевантажень на безпеку підйомних операцій та обґрунтувати вибір коефіцієнта запасу міцності троса.

Кейс 4. «Проектування сталевих балок під зварне обладнання» (Опір матеріалів) Опис ситуації: Проектується сталева консольна (або двоопорна) балка, на яку встановлюється важкий зварювальний трансформатор (зосереджена сила F). Крім того, на балку діє рівномірно розподілене навантаження q від ваги комунікаційних кабелів. Завдання слухачу: Записати рівняння статичної та визначити опорні реакції.

Використовуючи метод перерізів, скласти функції поперечної сили $Q(z)$ та згинального моменту $M(z)$ для кожної ділянки.

Побудувати епюри Q та M , дотримуючись диференціальних залежностей Журавського (перевірити зміну кута нахилу та наявність екстремумів, де $Q=0$).

Визначити небезпечний переріз (де діє M_{max}).

З умови міцності при згині $\sigma_{max} = M_{max} / W_x \leq [\sigma]$ знайти необхідний осьовий момент опору перерізу W_x .

За таблицями сортаменту (ДСТУ 8239-89 або ДСТУ 8240-89) підібрати раціональний профіль (двотавр або швелер), який задовольняє умову міцності. Зробити висновок щодо економічності доцільності обраного профілю.

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

Блок 14.1. Методологічне обґрунтування процедур діагностики та оцінювання

Діагностика успішності навчання та академічного поступу здобувачів фахової передвищої освіти з нормативної фундаментальної дисципліни «Технічна механіка» є багатовимірним, валідним, системним та безперервним кваліметричним процесом. Вона спрямована не на

формальну констатацію наявності теоретичних знань, а на об'єктивну епістемологічну валідацію набутих загальних та спеціальних інженерних компетентностей.

Головною метою діагностики є підтвердження здатності майбутнього фахівця зі зварювального виробництва застосовувати фізико-математичний апарат і закони статистики, кінематики та динаміки для розв'язання реальних проблем проектування, вибору профілів металопрокату та забезпечення надійності об'єктів машинобудування. Організація контролю, метрики оцінювання та навчально-методичне забезпечення курсу цілком імплементовані у внутрішню систему забезпечення якості освітньої діяльності ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж». Процедура оцінювання суворо дотримується принципів студентоцентрованості, академічної доброчесності, прозорості та педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach), що гарантує психологічну безпеку та рівні академічні можливості для всіх слухачів, зокрема ветеранів, військовослужбовців та осіб на етапі перекваліфікації.

Блок 14.2. Засоби діагностики успішності навчання (Diagnostic Tools & Assessment Methods)

Для забезпечення максимальної об'єктивності, академічної транспарентності та безперервного моніторингу навчальної діяльності застосовується багаторівневий підхід, що охоплює формативне (поточне), модульне та сумативне (підсумкове) оцінювання.

- **Засоби поточного та формативного контролю (Continuous & Formative Assessment):** Здійснюється на кожному з 10 аудиторних практичних занять. Мета — надання оперативного зворотного зв'язку (Feedback).
 - *Інженерно-технічні квізи (Micro-Quizzes):* Короткі бліц-опитування для діагностики рівня засвоєння аксіоматики та розуміння диференціальних залежностей $\frac{dQ}{dz} = q$, $\frac{dM_x}{dz} = Q$.
 - *Діагностика праксеологічних навичок (Practical Skills Assessment):* Безперервне спостереження викладачем за процесом розв'язання задач. Оцінюється здатність слухача коректно ідеалізувати зварну конструкцію, застосовувати метод перерізів, розбивати балки на ділянки та будувати епюри поздовжніх сил N , поперечних сил Q , згинальних M та крутних T моментів.
 - *Експериментально-дослідницька діагностика (Laboratory Skills Assessment):* Оцінка здатності слухача безпечно налаштувати випробувальну машину, правильно зняти показання з індикаторів годинникового типу та визначити, наприклад, критичну силу стиснутого стрижня $P_{kp} = \frac{\pi^2 E I_{\min}}{(\mu l)^2}$ з фіксацією результатів у протоколі.
- **Засоби модульного контролю (Modular Assessment):** Спрямовані на комплексну верифікацію знань після завершення вивчення магістральних блоків (Змістовий модуль 1 та Змістовий модуль 2).
 - *Комп'ютерне тестування (CBT):* Здійснюється у хмарному середовищі (LMS Moodle/Google Classroom). Тести включають закриті питання, встановлення відповідності (співвіднести епюру з розрахунковою схемою) та розрахункові міні-задачі.
 - *Захист індивідуального портфоліо (PFP):* Оцінювання здатності до автономної інженерної роботи. Слухач захищає 2 комплексні розрахунково-графічні роботи. Діагностика проводиться у форматі професійної інженерної дискусії: викладач вимагає обґрунтувати вибір профілю за ДСТУ, пояснити характер руху механізму за теоремою Коріоліса $\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_c$ або прокоментувати результати розрахунку на міцність $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$.
- **Засоби підсумкового контролю (Summative Assessment):**
 - *Диференційований залік (наприкінці 1-го семестру 2-го курсу):* Фінальний комплексний контрольний захід, що діагностує готовність слухача до вивчення фахових спецдисциплін. Білет інтегрує теоретичний блок та практичний інженерний кейс (проектування та розрахунок надійності).

Блок 14.3. Навчально-методичне та інформаційне забезпечення дисципліни Висока якість математичної та експериментальної підготовки гарантується наявністю потужної,

сучасної навчально-методичної бази, що відповідає технологічним вимогам Ліцензійних умов.

- **Нормативно-методичний комплекс (НМК):** Робоча програма, Силабус (із зазначенням дедлайнів, політики доброчесності та інклюзивних умов), опорні конспекти лекцій, методичні вказівки до організації самостійної роботи та виконання РГР.
- **Базова література:**
 - Шпачук В. П., Золотов М. С., Склярів В. О. *Технічна механіка* (2015) — фундаментальна аксіоматика статички, метод перерізів, розрахунок плоских ферм.
 - Сивак Р. І., Деревенько І. А. *Короткий курс теоретичної механіки* (2014) — кінематика точки, принцип Даламбера, теорія удару.
 - Огородніков В. А. та ін. *Опір матеріалів. Частина 1* (2003) — побудова епюр, розрахунки на міцність при згині.
 - Огородніков В. А. та ін. *Опір матеріалів. Частина 2. Лабораторний практикум* (2017) — експериментальне визначення прогинів, критичної сили, ударних навантажень.
- **Нормативно-технічна документація:** Актуальні державні стандарти (ДСТУ, ГОСТ) на сортамент гарячекатаного металопродукату.
- **Цифрове забезпечення (E-learning & CAE):** Електронні платформи (LMS) для цілодобового асинхронного доступу до матеріалів. Інтеграція комп'ютерних математичних пакетів (MathCAD) для верифікації ручних аналітичних розрахунків епюр і переміщень.
- **Матеріально-технічна база:** Лабораторні аудиторії з розривними машинами, торсіонними машинами, маятниковими копрами та стендами для дослідження коливань пружних систем $\omega_0 = \sqrt{\frac{c}{m}}$.

Блок 14.4. Критерії оцінювання та інтегрована шкала (Assessment Criteria & Grading Scale) Оцінювання результатів навчання базується на компетентнісному підході та здійснюється за прозорою, накопичувальною 100-бальною системою з обов'язковим переведенням у національну шкалу та шкалу ЄКТС.

Сума балів (Поточний + Модулі + Залік)	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Комплексний дескриптор рівня компетентності з Технічної механіки
90-100	A	Відмінно	Високий рівень (Excellent): Слухач демонструє видатні здібності до математичного аналізу систем сил та кінематики. Безпомилково ідеалізує конструкції, будує точні епюри N , Q , M , бездоганно оперує диференціальними залежностями $\frac{dM_x}{dz} = Q$. Віртуозно працює з сортаментами прокату за ДСТУ. Повна готовність до вивчення зварних конструкцій.
82-89	B	Добре	Достатній рівень (Very Good): Слухач має міцні, ґрунтовні знання теоретичного базису. Правильно застосовує метод перерізів, алгоритмізує розв'язання прямої та оберненої задач динаміки. Можливі

Сума балів (Поточний + Модулі + Залік)	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Комплексний дескриптор рівня компетентності з Технічної механіки
			одиночні некритичні арифметичні похибки під час визначення моментів інерції або прискорень, які слухач здатен самостійно виявити під час перевірки.
74-81	C	Добре	Середній рівень (Good): Впевнено оперує базовими поняттями (здатен знайти реакції опор простої балки, підібрати двотавр $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$, знайти МЦШ). Проте відчуває когнітивні труднощі під час аналізу складного руху (теорема Коріоліса) або при розрахунках статично невизначуваних систем. Потребує незначного консультування викладача.
64-73	D	Задовільно	Задовільний рівень (Satisfactory): Володіння необхідним мінімальним обсягом теоретичних знань. Здатність розв'язувати лише найпростіші, стандартні (шаблонні) задачі на розтяг чи прямий згин. Практичні задачі динаміки розв'язуються репродуктивно, без глибокого розуміння фізичної суті явища.
60-63	E	Задовільно	Мінімальний рівень (Sufficient): Критично низький, пороговий рівень допуску. Знання ледь відповідають вимогам програми. Слухач насилу формулює закони механіки та плутає нормальні σ і дотичні τ напруження. Допускаються серйозні концептуальні помилки у розрахунках.
35-59	FX	Незадовільно (з можливістю перескладання)	Низький рівень (Fail): Компетентності не сформовані. Слухач не володіє методом перерізів, не здатен знайти рівнодійну, порушує диференціальні залежності при побудові епюр. Недопуск до роботи з інженерними розрахунками зварних конструкцій. Потребує обов'язкового повторного складання

Сума балів (Поточний + Модулі + Залік)	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Комплексний дескриптор рівня компетентності з Технічної механіки
			диференційованого заліку.
0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням)	Абсолютно незадовільний рівень (Fail): Повне ігнорування освітнього процесу. Систематичне невиконання самостійної роботи, відсутність РГР та практичних звітів. Обов'язкове повторне вивчення навчальної дисципліни у повному обсязі.

15. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СЛУХАЧІВ (СРС)

Блок 15.1. Методологічне та епістемологічне обґрунтування організації СРС Самостійна робота здобувачів фахової передвищої освіти (СРС), загальним детермінованим обсягом 36 академічних годин, є фундаментальною, системоутворюючою та невід'ємною магістральною складовою інтенсивного односеместрового курсу «Технічна механіка». У контексті підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» (ОПП «Зварювальне виробництво»), самостійна робота виконує критично важливу функцію епістемологічного мосту між абстрактною математичною теорією класичної механіки та прикладним розрахунком кінематики, динаміки й міцності реальних зварних металоконструкцій та устаткування.

Оскільки технічна механіка вимагає формування стійких алгоритмічних навичок і здатності до просторового мислення, оволодіння цим інструментарієм неможливе виключно через пасивне аудиторне прослуховування. Слухач повинен пройти власний шлях когнітивних проб і помилок під час розв'язання багаторівневих систем рівнянь статички, побудови планів швидкостей та проектування стандартних профілів металопрокату.

Методологія виконання індивідуальних завдань СРС концептуально базується на принципах проектно-орієнтованого навчання (Project-Based Learning) та вимагає створення індивідуального цифрового розрахункового портфоліо.

Блок 15.2. Інклюзивність та Trauma-Informed Approach у самостійній роботі Враховуючи інклюзивний характер академічної екосистеми, наявність у групах слухачів-ветеранів, учасників бойових дій, осіб з інвалідністю внаслідок війни та слухачів, які проходять соціально-психологічну реабілітацію, форми звітності за СРС є максимально адаптивними та гнучкими.

Застосування принципів педагогіки, обізнаної з травмою (Trauma-Informed Approach), дозволяє слухачам презентувати результати своїх інженерних досліджень в асинхронному форматі через системи управління навчанням (LMS Moodle, Google Classroom). Подання деталізованих PDF-звітів із виконаними розрахунково-графічними роботами замість обов'язкового стресового очного захисту біля дошки кардинально знижує фактор екзаменаційного стресу та сприяє комфортному, глибокому засвоєнню складного розрахункового апарату.

Блок 15.3. Розподіл годин та тематика індивідуальних завдань СРС Навчальний матеріал для самостійного опрацювання чітко та логічно структурований за двома магістральними напрямками (відповідно до змістових модулів інтенсивного курсу), що забезпечують системний професійний розвиток майбутнього фахівця зварювального виробництва.

Напрями самостійної роботи та зміст індивідуальних завдань Обсяг годин Форма звітності та контролю НАПРЯМ 1: ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА (СТАТИКА, КІНЕМАТИКА, ДИНАМІКА)

Цей блок орієнтований на формування компетентності щодо зведення систем сил, кінематичного аналізу механізмів та застосування загальних теорем динаміки. | 18 ||| Завдання 1.1. Опрацювання нормативної бази та алгоритмів зведення систем сил і динаміки. Самостійне вивчення методів еквівалентних перетворень систем сил, теореми Пуансо та способів визначення центрів ваги складених перерізів. Опрацювання теореми Коріоліса про додавання прискорень та принципу Даламбера (методу кінетостатики). | 4 | Опорний конспект + проходження тренувального комп'ютерного тесту в системі LMS. || Завдання 1.2. Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) №1: «Визначення опорних реакцій, розрахунок ферм та кінематичний/динамічний аналіз механізму».

Комплексне індивідуальне завдання за багатоваріантною матрицею. Слухач повинен: ідеалізувати реальну конструкцію, застосувати метод перерізів, скласти рівняння рівноваги та визначити реакції шарнірних і жорстких опор. Для зварної ферми необхідно виявити нульові стрижні та визначити зусилля в заданих панелях (спосіб вирізання вузлів / метод Ріттера). Виконати кінематичний аналіз механізму зварювального автомата (визначити швидкості, МЦШ, прискорення). | 10 | Індивідуальний цифровий звіт (PDF) у системі LMS із виконаними в масштабі розрахунковими та кінематичними схемами. Асинхронна перевірка етапів розрахунку. || Завдання 1.3. Підготовка до модульного контролю №1.

Систематизація знань з аксіоматики статички, теорії коливань пружних систем та явища резонансу, вивчення теорії прямого центрального удару та коефіцієнта відновлення. | 4 | Самоконтроль. Успішне проходження рубіжного модульного тестування (М1). || НАПРЯМ 2: ОСНОВИ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ

Завершальний блок СРС, що переводить знання механіки у практичну площину розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість деформівних тіл — базову навичку для проєктувальника металоконструкцій. | 18 ||| Завдання 2.1. Геометричні характеристики перерізів та нормативна база.

Самостійне опрацювання алгоритмів визначення осьових та полярних моментів інерції і моментів опору для складених зварних перерізів. Робота з актуальними державними стандартами (ДСТУ, ГОСТ) на сортамент гарячекатаного металопрокату (швелери, двотаври, кутники). Опрацювання формули Ейлера для стиснутих стрижнів ($P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{\mu l^2}$). | 4 | Складання візуального довідника-таблиці з геометричними характеристиками типових профілів. Виконання розрахункової картки (Task Card). || Завдання 2.2. Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) №2: «Побудова епюр внутрішніх силових факторів та проєктування сталевої балки».

Глибоке дослідження прямого поперечного згину. Здобувач має визначити опорні реакції балки, скласти аналітичні вирази та побудувати в масштабі епюри поперечних сил (Q) і згинальних моментів (M) з дотриманням диференціальних залежностей Журавського ($dQ = -q \cdot dz$, $dM = Q \cdot dz$). За умовою міцності при згині ($\sigma_{max} = W_x \cdot M_{max} \leq [\sigma]$) необхідно підібрати оптимальний номер стандартного металопрокату (двотавра чи швелера) за ДСТУ. | 10 | Розгорнутий цифровий інженерний звіт у LMS. Епюри мають бути розташовані строго під розрахунковою схемою з дотриманням проєкційних зв'язків. || Завдання 2.3. Підготовка до модульного контролю №2 та підсумкового Диференційованого заліку.

Глобальна систематизація та консолідація теоретичного і розрахункового матеріалу за весь семестровий інтенсив (статика, кінематика, динаміка, опір матеріалів) для підготовки до фінальної комплексної атестації. | 4 | Проходження фінального симуляційного комп'ютерного тестування (Mock Exam) у системі дистанційного навчання. || РАЗОМ ГОДИН НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ (СРС): | 36 | Оцінювання здійснюється за рубрикатором як вагома складова успішності (макс. 30 балів за дві РГР). |

Блок 15.4. Критерії оцінювання та політика захисту індивідуальних завдань Виконання самостійної роботи є обов'язковою умовою допуску до підсумкового диференційованого заліку. Оцінювання індивідуальних розрахунково-графічних робіт здійснюється за такими параметрами:

Алгоритмічна та математична точність: Відсутність концептуальних помилок при ідеалізації розрахункових схем, правильне складання рівнянь рівноваги та кінематичних зв'язків, точність інтегрально-диференціальних обчислень.

Графічна грамотність: Епюри N, Q, M та плани швидкостей/прискорень мають бути побудовані у відповідному масштабі з обов'язковим дотриманням проєкційних зв'язків і правил нарисної геометрії.

Інженерна аргументація: Здатність слухача чітко пояснити вибір конкретного профілю металопрокату (швелер чи двотавр) за ДСТУ, спираючись на умови міцності, площу перерізу та економічну доцільність конструкції.

Академічна доброчесність: Індивідуальні звіти перевіряються на відсутність плагіату (копіювання епюр або розрахункових блоків з інших варіантів). Роботи з ознаками академічної недоброчесності анулюються.