



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОПІР МАТЕРІАЛІВ»

| | |
|--|--|
| Ступінь вищої освіти | Бакалавр |
| Рівень вищої освіти | Перший (бакалаврський) |
| Галузь знань | 13 – Механічна інженерія |
| Спеціальність | 131 Прикладна механіка |
| Освітньо-професійна програма (ОПП) | Прикладна механіка |
| Статус дисципліни | Обов'язкова компонента ОП, Цикл професійної підготовки |
| Курс та семестр, на якому викладається дисципліна (очна/заочна) | 2 курс, 3 семестр (денна); 2 курс, 3 семестр (заочна) |
| Обсяг дисципліни, семестровий контроль (очна/заочна) | Кредитів – 6. Загальна кількість годин – 180 годин, з них: <i>Для денної форми навчання:</i> лекційні – 36 год., практичні – 36 год., лабораторні – 36 год., самостійна робота – 72 год. Семестровий контроль – екзамен (3 семестр). <i>Для заочної форми навчання:</i> лекційні – 6 год., практичні – 6 год., лабораторні – 4 год., самостійна робота – 164 год. Семестровий контроль – екзамен (3 семестр). |
| Мова викладання | Українська |
| Кафедра, що забезпечує викладання | Прикладної механіки |
| Пререквізити (попередні дисципліни, необхідні для опанування дисципліни) | фізика (розділ “механіка”); вища математика (розділи “векторна алгебра”, “теорія диференціальних рівнянь”, “аналітична і диференціальна геометрія”, “інтегральне і диференціальне числення”), теоретична механіка |
| Пререквізити (дисципліни, в яких будуть використовуватися знання, отримані під час вивчення курсу) | деталі машин та ін. дисциплін машинобудівного напрямку |
| Мета навчальної дисципліни | <i>Мета дисципліни:</i> засвоєння основних методів розрахунку жорсткості та стійкості елементів конструкцій і машин з урахуванням фізико-механічних властивостей сучасних конструкційних матеріалів. <i>Предмет дисципліни</i> – прості та складні деформації в матеріалах та конструкціях, жорсткість та стійкість елементів конструкцій. <i>Завдання дисципліни:</i> навчити майбутніх спеціалістів основ сучасних методів розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій і машин, що необхідно при їх розробці і експлуатації з урахуванням фізико-механічних властивостей сучасних конструкційних матеріалів. |
| Зміст дисципліни | <i>Змістовий модуль 1.</i> Тема 1. Задачі та значення науки про міцність. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів. |

Основні поняття та визначення курсу. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів. Абсолютні геометричні характеристики. Відносні геометричні характеристики. Геометричні характеристики складних перерізів. Формули перетворення моментів інерції плоского перерізу при зміні координатних вісей. Формули перетворення при паралельному переносі вісей. Перехід від центральних осей. Перехід до центральних осей.

Тема 2. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів.

Формули перетворення при повороті осей. Головні осі. Головні моменти інерції. Визначення положення головних осей. Формули перетворення моментів інерції при переході до головних осей інерції. Візуальні ознаки головних центральних осей. Розрахунок відцентрових моментів інерції рівнобічних та нерівнобічних кутиків. Моменти опору перерізу. Приклади обчислення геометричних характеристик деяких перерізів: прямокутний переріз, круглий переріз.

Тема 3. Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів (частина 1).

Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів. Умови виникнення осьового розтягу та стиску стержня. Фактори, діючи в його поперечних перерізах. Правило знаків. Особливості застосування методу перерізів при визначенні внутрішніх сил та нормальних напружень. Епюри N та σ . Випадок дії на стержень зовнішніх зосереджених сил. Випадок одночасної дії зовнішніх зосереджених і розподілених сил (власної ваги). Умова міцності при розтягу або стиску. Особливості розв'язку трьох типів задач при осьовому розтягу або стиску.

Тема 4. Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів (частина 2).

Поздовжні і поперечні деформації при розтягу або стиску. Закон Гука. Визначення деформацій. Визначення поздовжніх температурних деформацій. Визначення переміщень поперечних перерізів стержнів. Епюри переміщень. Умова жорсткості. Правило знаків. Випробування матеріалів на розтяг. Випробування матеріалів на стиск. Розрахунок статично невизначених систем при розтягу (стиску). Поняття статичної невизначеності. Приклад розв'язку задач для статично-невизначених систем.

Тема 5. Основи теорії напруженого та деформаційного станів.

Лінійний напружений стан. Правило знаків. Плоский напружений стан. Головні напруження. Екстремальні дотичні напруження. Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Потенціальна енергія деформації. Питома потенціальна енергія деформації. Потенціальна енергія формозміни. Теорії міцності. Перша теорія міцності. Критерій найбільших нормальних напружень. Друга теорія міцності. Критерій найбільших лінійних деформацій. Третя теорія міцності. Критерій найбільших дотичних напружень. Четверта теорія міцності. Критерій питомої енергії деформації формозміни.

Тема 6. Згин (частина 1).

Особливості визначення внутрішніх силових факторів при згині та побудова їх епюр. Диференціальні залежності при згині між внутрішніми силовими факторами (теорема Журавського). Наслідки з теореми Журавського про зв'язок між M , Q та q . Плоский чистий згин. Визначення дотичних напружень при поперечному згині.

Тема 7. Згин (частина 2).

Формула Журавського. Аналіз напруженого стану. Розрахунок балок на міцність. Розрахунок переміщень при згині. Диференціювання рівняння зігнутої вісі. Інтегрування диференційного рівняння зігнутої вісі балки з закріпленим кінцем. Приклад консольної балки навантаженої розподіленим навантаженням. Інтегрування

диференціювання рівняння зігнутої вісі на двох опорах. Типи розрахунків балок на жорсткість.

Тема 8. Зсув. Зминання.

Зсув. Зминання. Чистий зсув. Допустимі напруження при чистому зсуві. Розрахунок на міцність та жорсткість при даному типі навантаження.

Тема 9. Кручення.

Кручення. Напруження і деформації при крученні круглих стержнів. Розрахунок вала на міцність та жорсткість. Напруження на довільних площадках при крученні.

Змістовий модуль 2.

Тема 10. Складний опір (частина 1).

Складний опір. Види складного опору стержнів. Основні гіпотези та припущення. Складний та косий згин. Правило знаків для моментів. Визначення напружень. Положення сліду силової площини. Положення нейтральної лінії.

Тема 11. Складний опір (частина 2).

Визначення небезпечних точок. Складний згин з розтягом (стиском) прямого бруса. Позацентровий розтяг (стиск) прямого бруса. Згин з крученням. Аналіз напруженого стану. Умова міцності.

Тема 12. Загальні методи визначення переміщень (частина 1).

Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішньої сили. Теорема Клапейрона для однієї сили. Теорема про взаємність робіт (теорема Бетті). Теорема про взаємність переміщень (теорема Максвелла).

Тема 13. Загальні методи визначення переміщень (частина 2).

Теорема Кастельяно. Теорема Лагранжа. Потенціальна енергія при згині. Теорема Максвелла – Мора. Правило Верещагіна. Правило Сімпсона. Особливості перемноження епюр.

Тема 14. Статично невизначені системи.

Статично невизначені системи. Метод сил для розрахунку статичної невизначеності. Поняття про статичну невизначеність. Метод сил. Канонічні рівняння методу сил.

Тема 15. Стійкість стиснутих стержнів (частина 1).

Основні поняття та означення. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Коефіцієнт зведення довжини. Особливості розрахунків на стійкість стиснутих стержнів.

Тема 16. Стійкість стиснутих стержнів (частина 2).

Поняття про втрату стійкості, що перевищують границю пропорційності. Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення основного допустимого напруження. Умова стійкості. Три типи задач в розрахунках на стійкість. Раціональні форми перерізів. Добір матеріалів і раціональних форм поперечних перерізів для стиснутих стержнів.

Тема 17. Динамічні навантаження.

Розрахунок тросу вантажопідйомного механізму. Розрахунок кільця, що обертається зі сталою кутовою швидкістю (обід маховика).

Тема 18. Напруження і деформації при ударі (частина 1).

Удар стержня по жорсткій плиті. Особливості механічних властивостей матеріалу при даному типі навантаження. Особливості розрахунків на міцність та жорсткість.

Тема 19. Напруження і деформації при ударі (частина 2).

Напруження при скручувальному ударі. Механічні властивості матеріалу при

| | |
|---|---|
| | <p>ударі та розрахунок на міцність та жорсткість при даному типі навантаження.</p> <p>Тема 20. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень (частина 1). Явище втомленості матеріалів. Сучасні уявлення про механізм руйнування від втомленості. Типи циклів, їх характеристики. Методи визначення границі витривалості. Діаграма втомленості (крива Веллера).</p> <p>Тема 21. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень (частина 2). Діаграма граничних напружень (діаграма Сміта). Вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості. Діаграма втомної міцності (діаграма Хейя). Основні фактори, які впливають на границю витривалості.</p> |
| Інтегральна компетентність, загальні компетентності, спеціальні (фахові компетенції) | <p>ІК 1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.</p> <p>ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.</p> <p>ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.</p> |
| Форми проведення занять | Лекції, практичні та лабораторні заняття |
| Дні занять | За розкладом |
| Дні консультацій | За розкладом |
| Програмні результати навчання | <p>РН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;</p> <p>РН2. Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань;</p> <p>РН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин;</p> <p>РН4. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження;</p> <p>РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам</p> |
| Політика навчальної дисципліни | <p>1. Політика щодо академічної доброчесності.</p> <p>Дотримання академічної доброчесності є одним із основних завдань Стратегії розвитку ЕТІ та є складовою системи внутрішнього забезпечення якості освіти в ЕТІ https://eti.edu.ua/zahalna-informatsiia/tsentr-menedzhmentu-ta-monitorynhu-iaakosti-osvity/systema-zabezpechennia-iaakosti-vyshchoi-osvity</p> <p>Політику, стандарти і процедури дотримання акад. доброчесності в ЕТІ зафіксовано в документах: «Положення про академічну доброчесність в ЕТІ» https://eti.edu.ua/images/files/PPAD.pdf, «Про порядок перевірки академічних та наукових текстів на плагіат» https://eti.edu.ua/images/files/akadem_dobrochest/1_3.pdf</p> |

В Інституті діє Комісія з етики та управління конфліктами https://eti.edu.ua/images/Polojeniya/Polojenna_pro_etuky.pdf яка має право отримувати і розглядати заяви щодо порушення академічної етики і надавати пропозиції щодо накладання відповідних санкцій.

2. Політика щодо дедлайнів та перескладання: Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання заліку чи модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (хвороба, сімейні обставини, відрядження), що підтверджуються документально, студентам можуть бути визначені індивідуальні терміни складання заліків та екзаменів, про що видається наказ по Інституту.

3. Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|---|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90-100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |
| 64-73 | D | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 1-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

4. Розподіл балів, які отримують студенти:

Для очної форми

| Поточне оцінювання та самостійна робота | | | | | | | | | | | | | | | | Екзамен | Разом |
|---|----|------|----|----|----|----|-----|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|---------|-------|
| 1 модуль | | | | | | | | 2 модуль | | | | | | | | | |
| T1-2 | T3 | T4-5 | T6 | T7 | T8 | T9 | КМР | T10 | T11-12 | T13-14 | T15-16 | T17-18 | T19-20 | T21 | КМР | | |
| 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 40 | 100 |
| 25 | | | | | | | 5 | 25 | | | | | | | 5 | 40 | 100 |

Заочна форма

Розподіл балів при оцінюванні **контрольної роботи** студентів заочної форми

навчання у вигляді розв'язаних практичних завдань:

| Максимальна кількість балів за оцінювання розв'язаних практичних задач | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------------------|----------|------------------|---------|-------------|-----------------|-------------------------|---------------|---------------|--------------|
| Своєчасність виконання | | Своєчасність захисту | | Якість виконання | | | | Самостійність виконання | | Захист роботи | Всього балів |
| вчасно | невчасно | вчасно | невчасно | повнота | формули | акуратність | застосування ПЗ | самостійно | не самостійно | | |
| 2 | 0 | 2 | 0 | 10 | 5 | 5 | 10 | 6 | 0 | 10 | 50 |

Заочна форма (максимальна кількість балів)

| Контрольна робота | ПЗ №1 | ПЗ №2 | Екзамен | Разом |
|-------------------|-------|-------|---------|-------|
| 50 | 5 | 5 | 40 | 100 |
| 60 | | | | |

Об'єктивність оцінювання забезпечується визначеністю критеріїв та регламентацією дій усіх суб'єктів освітнього процесу, викладених у Положенні про організацію освітнього процесу <https://eti.edu.ua/images/2022/state-of.pdf>, Кодексі етики та ділової поведінки https://eti.edu.ua/images/Polojeniya/Kodeks_etuku_new.pdf, Положенні про академічну доброчесність <https://eti.edu.ua/images/files/PPAD.pdf>

5. Політика щодо оскарження оцінювання. Порядок оскарження процедури та результатів проведення контрольних заходів визначено у Положенні про організацію освітнього процесу в ЕТІ <https://eti.edu.ua/images/2022/state-of.pdf> відповідно до якого студент має право на апеляцію результатів підсумкового контролю.

6. Політика щодо пропусків занять: відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням деканату. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба або академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Відсутність здобувача на заняттях передбачає самостійне опрацювання матеріалу та не звільняє здобувача від виконання завдання на самостійну підготовку або завдання поточного та підсумкового контролю.

Додаткова інформація

Більш детальну інформацію щодо компетентностей, результатів навчання, методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни.