



Совенко Наталія

Зміст

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	3
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	3
3. Мета навчальної дисципліни	4
4. Зміст навчальної дисципліни	4
5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни	5
6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів	5
7. Види навчальних занять та навчальної діяльності	6
8. Методи викладання, навчання	7
9. Методи та критерії оцінювання	8
10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни	9

- 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну
- 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі
- 3. Мета навчальної дисципліни
- 4. Зміст навчальної дисципліни
- 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
- 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів
- 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності
- 8. Методи викладання, навчання
- 9. Методи та критерії оцінювання
- 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Методи віброізоляції та врівноваження в механіці
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра загальної механіки та динаміки машин
Розробник(и)	Савченко Є.М.
Рівень вищої освіти	другий рівень вищої освіти, НРК – 8 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 1-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 10 кредитів ЄКТС, 300 годин, з яких 96 годин становить контактна робота з викладачем (48 годин лекцій, 48 години практичних робіт), 204 години становить самостійна робота.
Мова(и) викладання	Українською мовою

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми «Комп'ютерна механіка».
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: - фізики; - вищої математики, - теоретичної механіки - діагностики та прогнозування надійності механічних систем
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного конструктивного, фундаментального мислення та системи знань з теоретичних основ віброізоляції і урівноваження машин, сучасних методів дослідження у даній сфері, та реалізації цих методів на практиці, використовуючи сучасні інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Для чого потрібні віброізоляція і урівноваження машин. Що називається джерелом, зв'язком і об'єктом віброзахисту.

Тема 2. Типові для всіх роторних машин джерела їх вібрацій. Розбалансування машин, неспіввісність, несиметричні навантаження, механічні зазори, кріплення машин до фундаменту, резонансні коливання.

Тема 3. Збудження і розповсюдження коливань в машинах. Джерела та характеристики вібрацій різноманітних роторних машин і двигунів внутрішнього згорання.

Тема 4. Генерування вібрацій типовими елементами різноманітних по конструкції і призначенню машин. Генерування вібрацій в процесі зіткнень деталей у кінематичних парах, вібрації, що генеруються підшипниками кочення, ковзання та зубчатими передачами.

Тема 5. Віброізоляція машин. Види механічних дій і їх характеристики, вплив механічних дій об'єкт, групи джерел коливань, способи зниження коливань, до чого зводиться дія віброізоляції, типи віброізоляторів, як оцінюється ефективність віброізоляторів.

Тема 6. Нормування вібрацій, що діють на людину. Характеристика умов праці з гігієнічної точки зору, мета гігієнічного нормування вібрацій, на чому ґрунтуються нормативні вимоги до допустимих вібрацій, чим характеризується дія вібрацій на людину, у чому вимірюється інтенсивність коливань,

Тема 7. Нормування вібрацій, що діють на машину. У яких частотних діапазонах і в яких величинах нормується вібрація для машин, де використовується при нормуванні абсолютна, а де відносна вібрація, назва норм вібрації, де вони розроблені і яким чином, на

скільки класів діляться машини і по якій ознаці, яким чином і коли проводиться контроль рівня вібрацій машин.

Тема 8. Урівноваження машин. Основні поняття , допустима залишкова неурівноваженість, статичне і динамічне балансування.

Тема 9. Балансування машин. Порядок проведення балансування в одній площині. Порядок проведення балансування в двох площинах. Особливості балансування гнучких роторів.

Тема 10. Правила конструювання машин у малощумному виконанні.

Тема 11. Методи пошуку нових технічних рішень.

Тема 12. Методи аналізу експериментальних даних.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

RH1.	знати новітні методи та методики віброізоляції і урівноваження машин
RH2	уміти виводити одержувану необхідну інформацію про стан машини та механізму за допомогою сучасних вимірювальних комп'ютеризованих систем
RH3	уміти аналізувати інформацію з точки зору віброізоляції та врівноваження сучасних машин і механізмів, використовуючи сучасні аналітичні та комп'ютеризовані методи дослідження
RH4.	прогнозувати поведінку машини та її елементів з точки зору віброізоляції і урівноваження машин, використовуючи сучасні інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення
RH5.	проводити балансування елементів роторних машин в одній та двох площинах.
RH6	знати та реалізовувати на практиці основи балансування гнучких роторів.
RH7	вміти розраховувати та забезпечувати норми вібрацій, що діють на машину та людину
RH8	знати основні теорії експерименту, а саме методики планування експерименту, методу обробки та аналізу результатів, та побудови на їх основі математичних моделей

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

ПРН8	Продемонструвати знання структури, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комп'ютеризованих систем в машинобудівному виробництві.
ПРН10	Продемонструвати знання організації, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комп'ютеризованих систем в наукових дослідженнях механічних систем та процесів.
ПРН12	Продемонструвати знання, розуміння і практичне застосування теорії експерименту, методик планування експерименту, оцінки достовірності результатів експерименту, методів аналізу експериментальних даних і побудови на їх основі математичних моделей, зокрема і використання новітніх методів на основі використання сучасних інформаційних технологій

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1.

Л1-2 Для чого потрібні віброізоляція і урівноваження машин
ПЗ 1-2 Побудова АЧХ при кінематичному збудженні коливачів

Тема 2

Л3 Розбалансування машин, неспіввісність, несиметричні навантаження, механічні зазори
Л4 Кріплення машин до фундаменту, резонансні коливання.
ПЗ 3 Типові для всіх роторних машин джерела їх вібрацій.

ПЗ 4 Побудова АЧХ при силовому збудженні коливачів

Тема 3.

Л5-6 Джерела та характеристики вібрацій різноманітних роторних машин і двигунів внутрішнього згорання.

ПЗ 5-6 Збудження і розповсюдження коливачів в машинах.

Тема 4.

Л7 Генерування вібрацій типовими елементами різноманітних по конструкції і призначенню машин.

Л8 Вібрації, що генеруються підшипниками кочення, ковзання та зубчатими передачами.

ПЗ 7-8 Статичний розрахунок амортизаторів

Тема 5.

Л9 Види механічних дій і їх характеристики, вплив механічних дій об'єкт, групи джерел коливачів

Л10 Способи зниження коливачів, до чого зводиться дія віброізоляції, типи віброізоляторів, як оцінюється ефективність віброізоляторів

ПЗ 9-10 Динамічний розрахунок амортизаторів

Тема 6.

Л 11 Характеристика умов праці з гігієнічної точки зору, мета гігієнічного нормування вібрацій,

Л 12 На чому ґрунтуються нормативні вимоги до допустимих вібрацій, чим характеризується дія вібрацій на людину, у чому вимірюється інтенсивність коливачів,

ПЗ 11-12 Нормування вібрацій, що діють на людину

Тема 7.

Л 13 У яких частотних діапазонах і в яких величинах нормується вібрація для машин, де використовується при нормуванні абсолютна, а де відносна вібрація

Л 14 Назва норм вібрації, де вони розроблені і яким чином, на скільки класів діляться машини і по якій ознаці, яким чином і коли проводиться контроль рівня вібрацій машин.

ПЗ 13-14 Нормування вібрацій, що діють на машину

Тема 8.

Л 15 Основні поняття, допустима залишкова неврівноваженість, статичне та динамічне балансування.

Л 16 - 18 Порядок проведення балансування в одній та в двох площинах.

ПЗ 15 Розрахунок балансувальних вантажів при статичному та динамічному балансуванні

ПЗ 16 Визначення місця розміщення мас, що корегують дисбаланс, при статичному та динамічному балансуванні.

Тема 9.

Л17-18 Особливості балансування гнучких роторів.

ПЗ 17-18 Балансування гнучких роторів

Тема 10.

Л19- 20 Правила конструювання машин у малошумному виконанні

ПЗ 19-20 Методи забезпечення малошумного виконання машин

Тема 11.

Л21 Методи пошуку нових технічних рішень.

Л22 Планування експерименту

ПЗ 21-22 Багатофакторний експеримент

Тема 12.

Л23-24 Методи аналізу експериментальних даних. Побудова математичних моделей

ПЗ 23 -24Обробка експериментальних даних та побудова математичних моделей

7.2 Види навчальної діяльності

НД 1 - підготовка до лекцій

НД2 – робота на практичних заняттях над індивідуальними і комплексними задачами, їх захист у виді письмового звіту або презентації

НД3 - виконання та захист розрахункової роботи, що включає отримання вихідної інформації та її обробка, розгляд методів віброізоляції та підбір віброізоляторів, використання методів статичного та динамічного балансування, та охоплює усі теми курсу.

8. Методи викладання, навчання

МН1. інтерактивні лекції, лекції-дискусії та проблемні лекції, лекції-семінари, відео-лекції - надають студентам широку теоретичну базу з теорії віброізоляції та врівноваження роторних машин, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН 1, РН3, РН4, РН7).

МН2. практичні заняття, використовуючи індивідуальну та групову форму роботи над аналізом та розв'язанням певних задач; практики-дослідження – робота з діючими моделями роторних машин з використанням вібровимірювальної та аналізуючої апаратури. Практичні заняття доповнюють лекційний матеріал і надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 2, РН 3, РН 4, РН5, РН6, РН7, РН8);

МН3. практико-орієнтоване навчання (РР) (комплексна робота) передбачає практичне застосування методів статичного та динамічного балансування динамічних систем (РН1 – РН8).

Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, практичних занять, робота в групі при виконанні комплексної роботи, отримання навичок роботи з сучасними вимірювальними та комп'ютерними комплексами, підготовка звіту та презентації до виконаної роботи, обговорення проблемних питань, що виникають під час виконання завдань практико-орієнтованого навчання.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Оцінювання відповідно до отриманих за семестр рейтингових балів здійснюється за такою шкалою:

Сума балів (R)	Оцінка ECTS	Оцінка національною шкалою	за	Визначення
90-100	A	5 (відмінно)		Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82-89	B	4 (добре)		Вище середнього рівня з кількома помилками
74-81	C			В загальному правильна робота з певною кількістю помилок
64-73	D	3 (задовільно)		Непогано, але зі значною кількістю недоліків
60-63	E			Виконання задовольняє мінімальні критерії
35-59	FX	2(незадовільно)		Можливе повторне складання
0-34	F			Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни

Примітка. Загальна кількість балів отриманих студентом за період навчання округлюється до цілого числа за загальноприйнятими математичними правилами, наприклад, студент отримав 59,5 балів \approx 60 балів – оцінка за шкалою ECTS – E, за національною шкалою – Задовільно.

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, настанови викладачів в процесі виконання практичних завдань, самооцінювання поточного тестування, обговорення та взаємооцінювання студентами під час розв'язання практичних задач, своєчасне виконання контрольних робіт.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінювання протягом семестру проводиться у формі письмових опитувань (МО1), індивідуальних та колективних завдань (МО2). Всі роботи повинні бути виконані самостійно.

Оцінка студента формується таким чином:

1. аудиторна робота (методи вирішення задачі, презентація, обговорення) 30 балів;
2. контрольна робота (тести, задачі) 30 балів;
3. індивідуальне завдання (виконання, звіт, презентація, захист) 40 балів.

В особливих ситуаціях робота протягом семестру може бути виконана дистанційно:

1. розгляд розв'язків тестових прикладів (тести) 30 балів,
2. розв'язання практичних завдань (звіт) 30 балів,
3. індивідуальне завдання (виконання, звіт) 40 балів.

Форма підсумкового контролю – модульний контроль, що проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни студент повинен набрати не менше ніж 60% з кожного виду оцінювання.

Студент, який протягом навчального періоду виконав всі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну, яка відповідає позитивній оцінці, кількість рейтингових балів не менше 60, отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів. Складання заходу підсумкового семестрового контролю з метою підвищення позитивної оцінки не здійснюється.

Студент, який протягом поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що

відповідає позитивній оцінці, але не менше 35 балів, зобов'язаний скласти захід підсумкового семестрового контролю, яке здійснюється після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю семестрової атестації (першою незадовільною оцінкою вважається та, що отримана за наслідками модульних атестацій, яка виставляється в основну відомість семестрової атестації). Студент має право на два складання ПСК: викладачу та комісії. У разі незадовільного складання підсумкового семестрового контролю комісії студент отримує оцінку «незадовільно» («F» за шкалою ECTS) і відраховується з університету.

При успішному складанні заходу підсумкового семестрового контролю використовується оцінка «задовільно», яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів («E» за шкалою ECTS) із визначенням рейтингового балу 60.

Студент, який за наслідками модульних атестацій набрав менше 35 рейтингових балів, не допускається до підсумкового семестрового контролю, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету

Самостійній роботі студента також сприятиме використання електронних засобів навчання (mix.sumdu.edu.ua, oscw.mit.edu та інші).

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

<p>10.1 Засоби навчання</p>	<p>Навчальний процес потребує використання</p> <ul style="list-style-type: none"> - діючих моделей роторних машин (ЗН1), - вимірювальні прилади (ЗН2) <ol style="list-style-type: none"> 1) вимірювач шуму та вібрації; 2) універсальний вібровимірювальний прилад «Вібропорт» 3) віброаналізатор; 4) вібростенд тип; 5) аналізатор акустичної емісії; 6) прилад для вібродіагностування та балансування роторів <ul style="list-style-type: none"> - мультимедійної та проекційної апаратури (ЗН 3), - комп'ютерного обладнання (ЗН 4) - певних програмних комплексів (ЗН 5) (Sailab 6.0.2; AutoDesk Autocad Student 2019)
<p>10.2</p>	<p>Основна література.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій з дисципліни «Методи віброізоляції та врівноваження в механіці» [Електронний ресурс] / Є.М. Савченко. - Суми : Сумський державний університет, 2019. Режим доступу: https://elearning.sumdu.edu.ua/s/4e-os1 2. Практичні заняття з дисципліни «Методи віброізоляції та врівноваження в механіці» [Електронний ресурс] / Є.М. Савченко. - Суми : Сумський державний університет, 2019. Режим доступу: https://elearning.sumdu.edu.ua/s/01-os4 <p>Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нагорний В.М. Віброізоляція і врівноваження машин. м . Суми, в-во СумДУ.2009 , 36 с. (http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=195355) 2. Нагорний В.М. Віброізоляція і врівноваження машин. м . Суми, в-во СумДУ.2009 , 51 с. (http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=194071)

Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	<ol style="list-style-type: none">3. Mechanical Behavior of Materials, Part 1: Linear Elastic Behavior (https://www.classcentral.com/course/edx-mechanical-behavior-of-materials-part-1-linear-elastic-behavior-4012)4. Engineering Dynamics (https://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-003sc-engineering-dynamics-fall-2011/)5. Machine Dynamics with MATLAB (https://www.edx.org/course/machine-dynamics-with-matlab-3)6. A Hands-on Introduction to Engineering Simulations (https://www.edx.org/course/a-hands-on-introduction-to-engineering-simulations)7. Dynamics (https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-07-dynamics-fall-2009/)8. Principles of Vibration Control (https://www.classcentral.com/course/swayam-principles-of-vibration-control-7930)9. Introduction to basic vibration (https://www.classcentral.com/course/introduction-basic-vibrations-13421)10. Introduction to mechanical vibration (https://www.classcentral.com/course/swayam-introduction-to-mechanical-vibration-7929)11. Vibration and structural dynamics (https://www.classcentral.com/course/swayam-vibration-and-structural-dynamics-14351)
---------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------