

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кафедра деталей машин та прикладної механіки

**СИЛЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ДИНАМІКА ТА МІЦНІСТЬ МАШИН**

Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»

третього рівня вищої освіти

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Розглянуто на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 30 серпня 2019 р.

м. Кропивницький – 2019

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Пререквізити
8. Технічне і програмне забезпечення / обладнання
9. Політика курсу
10. Навчально-методична карта дисципліни
11. Система оцінювання та вимоги
12. Рекомендована література

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	<b>ДИНАМІКА ТА МІЦНІСТЬ МАШИН</b>
Рік викладання	2019-2020 навчальний рік
Викладач	Філімоніхін Геннадій Борисович, доктор технічних наук, професор, <a href="http://dmpm.kntu.kr.ua/sklad_kafedru/FilimonikhinGB.html">http://dmpm.kntu.kr.ua/sklad_kafedru/FilimonikhinGB.html</a>
Контактний телефон	(0522)-390-547 – викладацька кафедри деалей машин та прикладної механіки, робочі дні з 8 <sup>30</sup> до 14 <sup>20</sup>
E-mail:	filimonikhingb@ukr.net
Консультації	<i>Очні консультації</i> згідно розкладу консультацій Понеділок та Четвер з 14 <sup>20</sup> до 15 <sup>30</sup> <i>Онлайн консультації</i> за попередньою домовленістю в робочі дні з 8 <sup>30</sup> до 14 <sup>20</sup>

## 2. Анотація до дисципліни

Курс «Динаміка та міцність машин» призначений для поглибленого засвоєння методів інженерного аналізу динамічних режимів роботи машин і механізмів для забезпечення їх міцності, жорсткості, стійкості в процесі експлуатації.

## 3. Мета і завдання дисципліни

**Метою викладання дисципліни** «Динаміка та міцність машин» є формування у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для вирішення конкретних прикладних задач динаміки і міцності машин на науковому рівні, що забезпечує адекватність одержуваних рішень.

## 4. Формат дисципліни

Для денної форми навчання:

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій, поєднуючи із практичними роботами.

Формат очний (Face to face)

Для заочної форми навчання:

Під час сесії формат очний (Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

## 5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен набути наступні компетентності:

**загальні:**

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**фахові:**

ФК 1. Мати глибинні знання із спеціальності «Галузеве машинобудування», зокрема засвоєння основних концепцій, розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань за спеціальністю, оволодіння термінологією з досліджуваного наукового напрямку.

ФК 2. Здатність засвоювати та уміло використовувати математичні (аналітичні та числові) методи для аналізу, дослідження і моделювання процесів машин, дослідження функціонування робочих органів машин.

ФК 3. Здатність підбирати та ефективно використовувати сучасне програмне забезпечення для проведення наукових досліджень.

ФК 4. Здатність відшукувати і використовувати міждисциплінарні і міжгалузеві зв'язки у науковій діяльності.

#### **Програмні результати вивчення дисципліни:**

ПРН 1. Вміння та навички використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології для обробки та аналізу результатів наукових досліджень та їх представлення.

ПРН 2. Вміння та навички використовувати методи дослідження динамічних характеристик та показників міцності машин і їх механізмів.

#### **6. Обсяг дисципліни**

<b>Ознака дисципліни, вид заняття</b>	<b>Кількість годин</b>
Рекомендації щодо семестру вивчення	1 семестр
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Кількість кредитів / годин	4 / 120
Кількість змістових модулів	2
Нормативна / вибіркова	нормативна
лекції	28
практичні	28
самостійна робота	64
Вид підсумкового контролю : залік	-

#### **7. Пререквізити**

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, курс викладається на базі знань з фундаментальних дисциплін «Вища математика» та «Фізика». Ефективність засвоєння змісту курсу «Динаміка та міцність машин» значно підвищиться при попередньо опанованих професійно-орієнтованих дисциплін «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Опір матеріалів», «Деталі машин».

#### **8. Технічне і програмне забезпечення /обладнання**

Оскільки при вивченні дисципліни використовуються інформаційні технології навчання, система дистанційної освіти Moodle, бажано мати комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу) та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, викладачами, виконання тестових завдань в системі дистанційної освіти та підготовки (друку) рефератів і самостійних робіт.

## 9. Політика дисципліни

### Академічна доброчесність:

Очікується, що здобувачі будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше за посиланням URL :

<http://www.kntu.kr.ua/doc/Кодекс%20академічної%20доброчесності.pdf>

### Відвідування занять

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають лекції і практичні заняття курсу.

Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

### Поведінка на заняттях

**Недопустимість:** запізень на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті здобувачі, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

## 10. Навчально - методична карта дисципліни

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Змістовий модуль I. Теорія коливань і стійкості руху. Теорія пружності</b>							
Тиж. 1 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 1.</b> Коливання лінійних систем з скінченною кількістю ступенів вільності. Малі власні коливання консервативних систем. Формула Релея. Властивості власних частот та форм коливань. Головні (нормальні) координати. Вимушені коливання лінійних систем.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С.400-438 2, С. 198-260	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиж. 1 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 1.</b> -/-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	2, С. 198-215	Визначити власні частоти і форми коливань лінійної системи з трьома ступенями вільності. Дослідити вимушені коливання.	4 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиж. 2 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 2.</b> Теорія нелінійних коливань. Якісна теорія Пуанкаре. Особливі точки та їх класифікація. Типи фазових траєкторій. Методи малого параметра, Крилова-Боголюбова, Ван-дер-Поля, гармонічної лінеаризації. Автоколивальні	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С.459-489 3, С.49-90, С. 146-240, 13, С. 254-284	Самостійно опрацювати матеріал	4 бали	Самостійна робота до 3 тижня

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
	системи. Граничні цикли та їх стійкість. Вимушені та параметричні коливання нелінійних систем.						
Тиж. 2 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 2.</b> -/-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	2, С. 139-177, 13, С. 254-267	Дослідити нелінійні коливання механічної системи з одним ступенем вільності	4 бали	Самостійна робота до 3 тижня
Тиж. 3 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 3.</b> Стійкість за Ляпуновим. Асимптотична стійкість. Метод функцій Ляпунова. Теореми Ляпунова і Четаєва про стійкість і нестійкість. Теорема Діріхле. Теореми Кельвіна і Тета. Стійкість за першим наближенням. Критерії стійкості лінійних систем.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	2, С.178-197	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 4 тижня
Тиж. 3 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 3.</b> -/-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, С. 86-91	Дослідити стійкість стаціонарних рухів нелінійної системи з багатьма степенями вільності.	4 бали	Самостійна робота до 4 тижня
Тиж. 4 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 4.</b> Стійкість за частиною змінних. Умовна стійкість. Стійкість одно- і багатопараметричних сімей рухів. Технічна стійкість.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	4, С.11-21, 10, С. 17-42, 67- 136	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 5 тижня
Тиж. 4 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 4.</b> -/-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, С.186-200	Дослідити стійкість багатопараметричної сім'ї усталених рухів системи, що описує автобалансування.	4 бали	Самостійна робота до 5 тижня
Тиж. 5 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 5.</b> Повна система рівнянь теорії пружності. Рівняння Бельтрамі-Мітчела. Рівняння в переміщеннях. Постановка основних задач теорії пружності. Прямий, обернений та напівобернений методи розв'язування задач теорії пружності. Принцип Сен-Венана.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	5, С. 22-56	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 6 тижня

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
	Варіаційні принципи теорії пружності. Принцип Лагранжа. Теорема Клапейрона. Теорема Бетті. Принцип Кастильяно. Варіаційні методи розв'язування задач теорії пружності (Рітца, Бубнова-Гальоркіна, Треффца).						
Тиж. 5 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 5.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	5, С. 22-56	Поставити і розв'язати різними методами найпростіші задачі теорії пружності	4 бали	Самостійна робота до 6 тижня
Тиж. 6 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 6.</b> Основні задачі теорії пружності. Плоска деформація та плоский напружений стан. Функція напружень. Диференціальні рівняння та крайові умови для функції напружень. Методи розв'язування задач теорії пружності (за допомогою тригонометричних рядів, інтегральних перетворень, скінченних різниць, скінченних та граничних елементів). Застосування теорії функцій комплексної змінної, формули Колосова-Мусхелішвілі. Кручення циліндричних стрижнів. Постановка просторових та осесиметричних задач термопружності.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	5, С.22-56, С.114-130, 2, С. 266- 339	Самостійно опрацювати матеріал	4 бали	Самостійна робота до 7 тижня
Тиж. 6 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 6.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	2, С. 266- 339, 5, С.22-56, С.114-130	Визначити власні частоти і форми повздовжніх коливань стрижня	4 бали	Самостійна робота до 7 тижня
<b>Максимальна кількість балів за змістовим модулем І</b>						<b>44 бали</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Динаміка пружних систем, динаміка машин. Конструкційна міцність і елементи механіки руйнувань</b>							
Тиж. 7 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 7.</b> Принцип Гамільтона-Остроградського для пружних систем. Рівняння повздовжніх, крутильних та згинальних коливань пружних стрижнів. Рівняння	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	5, С.183- 237, 239-283 2, 400-410, 437-469	Самостійно опрацювати матеріал:	3 бали	Самостійна робота до 8 тижня

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
	коливань пружних пластин та оболонок						
Тиж. 7 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 7.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	5, С. 183- 237, 239-283	Знайти власні частоти та власні форми коливань прямолінійних стержнів при різних граничних умовах	4 бали	Самостійна робота до 8 тижня
Тиж. 8 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 8.</b> Властивості власних форм та частот коливань пружних систем. Варіаційні принципи в теорії вільних коливань. Методи визначення власних частот та форм коливань пружних систем. Вимушені коливання пружних систем. Коливання дисипативних систем.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	2, С. 211-243	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 9 тижня
Тиж. 8 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 8.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	4, С. 88-128	Знайти власні частоти та власні форми коливань суцільної прямокутної пластини при різних граничних умовах	4 бали	Самостійна робота до 9 тижня
Тиж. 9 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 9.</b> Фізичні основи міцності матеріалів. В'язкий та крихкий типи руйнування. Міцність при складному напруженому стані. Моделі пружно-пластичного тіла. Критерії текучості. Поверхня текучості. Асоційований закон текучості. Теорія текучості в разі ізотропного і анізотропного зміцнення. Деформаційна теорія. Порівняння різних теорій пластичності.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	5, С.58-88	Самостійно опрацювати матеріал: 6, С. 7-72	3 бали	Самостійна робота до 10 тижня
Тиж. 9 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 9.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	5, С.58-88	Розрахунки на міцність пружно-пластичних тіл	4 бали	Самостійна робота до 10 тижня
Тиж.10 (за розкладом)	<b>Тема 10.</b> Руйнування втомленості, його фізична природа. Малоциклова втомленість. Тривала міцність.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	5, С.149-181, 89-112, 14, С. 327-378	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 11 тижня



Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
2 год.	Статистичні аспекти руйнування та масштабний ефект. Вплив концентрації напружень на міцність. Теорія квазікрихкого руйнування. Напруження поблизу тріщини в пружному тілі. Енергетичний та силовий підходи в механіці руйнування. Умови руйнування тіл з тріщинами. Умови стійкості тріщин. Критичний коефіцієнт інтенсивності напружень. Врахування пластичних деформацій в кінці тріщини. Вплив температури на опір крихкому руйнуванню. Закономірності росту тріщин втомленості. Руйнування в умовах повзучості.						
Тиж.10 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 10.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	6, С.149-181	Розрахунки на тріщиностійкість	4 бали	Самостійна робота до 11 тижня
Тиж. 11 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 11.</b> Зусилля, діючі в машинах, та їх передача на фундамент. Коливання валів, що обертаються, з дисками. Вплив різних факторів (податливість опор, форма перерізу валу, гіроскопічні ефекти, сила тяжіння, різні види тертя та ін.) на критичні швидкості. Методи зниження віброактивності. Зрівноваження роторних машин. Методи балансування жорстких і гнучких роторів.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	9, С.15-23 13, С. 346	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 12 тижня
Тиж. 11 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 11.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	2, 15-23	Оцінка вібрацій двохопорного ротора до і після статичного і динамічного балансування	4 бали	Самостійна робота до 12 тижня
Тиж. 12 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 12.</b> Віброізоляція машин, приладів та апаратури. Активні та пасивні системи віброзахисту. Каскадна віброізоляція.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С. 427-429 2, С.124-128	Самостійно опрацювати матеріал	3 бали	Самостійна робота до 13 тижня

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
	Віброакустика машин. Методи віброакустичного захисту машин.						
Тиж. 12 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 12.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	1, С. 427-429 2, С.124-128	Розрахунок параметрів віброізолятора інженерного обладнання	4 бали	Самостійна робота до 13 тижня
Тиж. 13 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 13.</b> Віброметричні виміри. Типи приладів і датчиків для вимірювання динамічних процесів. Віртуальні прилади. Програмні платформи і середовища розробки LabVIEW, ZETLab. Обробка результатів вібраційних і динамічних випробувань. Спектральний аналіз віброграм.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	20, С. 35-67	Самостійно опрацювати матеріал:	3 бали	Самостійна робота до 14 тижня
Тиж. 13 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 13.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	20, С. 35-67	Обробка сигналу з одноосового і трьохосового датчиків віброприскорень	4 бали	Самостійна робота до 14 тижня
Тиж. 14 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 14.</b> Комп'ютерне 3D-проектування і інженерний аналіз виробів (деталей і зборок). Комп'ютерна САПР SolidWorks. Програмний набір засобів інженерного аналізу NX CAE.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	21, С. 13-56	Самостійно опрацювати матеріал:	3 бали	Самостійна робота до кінця 14 тижня
Тиж. 14 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 14.</b> -//-	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	21, С. 13-56	Проектування і дослідження динаміки вібромашини з інерційним віброзбудником.	4 бали	Самостійна робота до кінця 14 тижня
	<b>Максимальна кількість балів за змістовим модулем II</b>					<b>56 балів</b>	

### 11. Система оцінювання та вимоги

**Види контролю:** поточний, підсумковий.

**Методи контролю:** спостереження за навчальною діяльністю, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

**Форма підсумкового контролю:** залік.

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни «Динаміка і міцність машин» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг здобувача із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою.

Він складається з рейтингу навчальної роботи (засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи, виконання практичних та індивідуальних завдань), для оцінювання якої призначається 100 балів.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі при вивченні дисципліни «Динаміка і міцність машин»

Поточний контроль та самостійна робота																												
Змістовий модуль 1														Змістовий модуль 2														Сума
T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		T11		T12		T13		T14		
Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	
3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	100

Примітка: T1, T2, ..., T14 – теми програми, Л – теоретичні (лекційні) заняття, П – практичні заняття

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

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

*Критерії оцінювання.* Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і здобувачів на першому занятті:

оцінку «**відмінно**» (**90-100 балів, A**) заслуговує здобувач, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;

- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку **«добре» (82-89 балів, В)** – заслуговує здобувач, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;

- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;

- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку **«добре» (74-81 бал, С)** - заслуговує здобувач, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;

- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;

- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку **«задовільно» (64-73 бали, D)** – заслуговує здобувач, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;

- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;

- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;

- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку **«задовільно» (60-63 бали, E)** – заслуговує здобувач, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка **«незадовільно» (35-59 балів, FX)** – виставляється здобувачу, який:

виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку **«незадовільно» (35 балів, F)** – виставляється здобувачу, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;

- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

## 12. Рекомендована література

### *Базова*

1. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник / Павловський М.А. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
2. Василенко М.В., Алексейчук О.М. Вища шк., Теорія коливань і стійкості руху: Підручник. – К.: 2004. – 525с.: іл.
3. Горяченко В.Д. Элементы теории колебаний: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.; Высш. шк. 2001. – 395 с.
4. Румянцев В.В., Озиранер А.С. Устойчивость и стабилизация движения по отношению к части переменных. – М.: Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 256 с.
5. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в трех томах. Том 1. под редакцией д-ра техн. Наук проф. И.А. Биргера и чл.-кор. АР Латвийской ССР Я.Г. Пановко
6. Качанов Л.М. Основы механики разрушения. – М.: Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1974. – 312 с..
7. Основы балансировочной техники. Том 1. Уравновешивание жестких роторов и механизмов. М.Е.Левит,...В.П.Ройзман, и др. Под ред. В.А. Щепетильникова. - М.: Машиностроение, 1975. с. 528.
8. Основы балансировочной техники. Том 2. Уравновешивание гибких роторов и балансировочное оборудование. М.Е.Левит,... В.П.Ройзман, и др. Под ред. В.А. Щепетильникова. - М.: Машиностроение, 1975. с. 679.
9. Філімоніхін Г.Б. Зрівноваження і віброзахист роторів автобалансирами з твердими коригувальними вантажами. Монографія (за спеціальністю 05.02.09 – динаміка та міцність машин) –Кіровоград: КНТУ, 2004. – 352 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/5667>
10. Воротников В.И., Румянцев В.В. Устойчивость и управление по части координат фазового вектора динамических систем: теория, методы и приложения. – М.: Научный мир, 2001. – 320 с.
11. Карапетян А.В. устойчивость стационарных движений. М.; Эдиториал УРСС, 1998. – 168 с.
12. Румянцев В.В. Об устойчивости стационарных движений спутников. – Изд. 2-е. – М. – Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. -156 с.
13. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в трех томах. Том 3. под редакцией д-ра техн. Наук проф. И.А. Биргера и чл.-кор. АР Латвийской ССР Я.Г. Пановко
14. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в трех томах. Том 2. под редакцией д-ра техн. Наук проф. И.А. Биргера и чл.-кор. АР Латвийской ССР Я.Г. Пановко
15. Гольдин А.С. Вибрация роторных машин: - 2-е изд. исправл. - М.:Машиностроение, 2000 - 344 с.: ил.
16. Карасев В.А., Ройтман А.Б. Доводка эксплуатируемых машин. Вибродиагностические методы.- М.: Машиностроение, 1986.-192с.
17. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов.- М.: Машиностроение, 1987.-288с.
18. Коллинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, предотвращение: Пер. с англ.- М.: Мир, 1984.-624с.

19. Павлов Б.В. Акустическая диагностика механизмов.- М.: Машиностроение, 1971.-223с.
20. Приборы и системы для измерения вибрации шума и удара: справочник/ Под ред. В.Б.Клюева.- М.: Машиностроение, 1978.-т.1.-448с.: т.2.-500с.
21. Большаков В.П., Бочков А.П. Твердотельное моделирование сборочных единиц в САД-системах. Учебное пособие для вузов. – Питер, 2018. – 368 с.

### *Допоміжна*

1. Найфэ А. Введение в методвозмущений: Пер. с англ. -М.: Мир, 1984. - 535 с.
2. Strauch D. Classical Mechanics: An Introduction. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. 405 p. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-73616-5>
3. Гусаров А. А. Автобалансирующие устройства прямого действия. М.: Наука, 2002. 119 с.
4. Ruelle D. Elements of Differentiable Dynamics and Bifurcation Theory. Academic Press, 1989. 196 p. doi: <https://doi.org/10.1016/c2013-0-11426-2>
5. Евдокимов, Ю. К. LabVIEW в научных исследованиях / Евдокимов Ю. К., Линдваль В. Р., Щербаков Г. И. – Москва: ДМК Пресс, 2018. – 397 с., ISBN 9785970606308.
6. SCADA ZETView. Руководство пользователя. ООО "ЭТМС" 1992-2020. Режим доступа: [https://file.zetlab.com/Document/ZETView.User\\_manual\\_ru.pdf](https://file.zetlab.com/Document/ZETView.User_manual_ru.pdf)
7. Гончаров П.С., Артамонов И.А., Халитов Т.Ф., Денисихин С.В., Сотник Д.Е. NX Advanced Simulation. Инженерный анализ. Учебное пособие. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 504 с.: ил. — ISBN 978-5-94074-841-0.
8. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов. Задачи, методы, рекомендации. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 562 с.: ил. — ISBN978-5-97060-140-2.

### *Інформаційні ресурси*

1. <http://nbuv.gov.ua>
2. <https://essuir.sumdu.edu.ua/>
3. <http://dSPACE.kntu.kr.ua/>
4. <http://moodle.kntu.kr.ua/my/>
5. <https://books.google.com.ua/>
6. <https://zetlab.com/lessons/> - видеоуроки ZETLAB
7. [https://www.youtube.com/watch?v=s95V\\_q2RoK4](https://www.youtube.com/watch?v=s95V_q2RoK4) - Измерение виброскорости и виброперемещения, ZETLAB