

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут
(повна назва підрозділу)

Інженерної механіки та технології машинобудування
(повна назва кафедри)

Код РНПД Т8275



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

"ПРОБЛЕМИ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МАШИН"

PROBLEMS OF STRENGTH AND RELIABILITY OF MACHINES

рівень вищої освіти

другий (магістерський)

тип дисципліни

обов'язкова

мова(и) викладання

українська

Освітня програма «Технології машинобудування»,

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Миколаїв 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань **13 «Механічна інженерія»** спеціальності **131 «Прикладна механіка»**, освітньої програми «**Технології машинобудування**»

" 20 " 04 2023 року. 15 с.

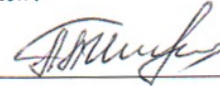
Розробник:

Ткач М.Р., професор кафедри інженерної механіки та технології машинобудування, д-р. техн. наук;

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» узгоджено з гарантами освітніх програм.

Гарант освітньої програми «Технології машинобудування»:

доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування, к.т.н., доцент

 (Шумілов О.П.)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» розглянуто на засіданні кафедри Інженерної механіки та технології машинобудування

Протокол № 8 від «20» 04 2023 р.

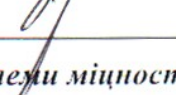
Завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування

 М.Р. Ткач

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» розглянуто методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 9 від «25» 05 2023 р.

Голова

 Сербін С.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального відділу

 Лабарткава А.В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК

 Трушляков С.І.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
Тематичний план навчальної дисципліни	8
Теми лабораторних робіт	9
Індивідуальне науково-дослідне завдання	9
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	12
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	12
10. Рекомендовані джерела інформації.....	13
Базова література	13
Допоміжна література	13
Інформаційні ресурси в інтернет.....	13
ДОДАТОК	

ВСТУП

Анотація

«Проблеми міцності та надійності машин» – напрям машинознавства, що займається розробкою конструкцій і оптимізацією параметрів наукомістких виробів машинобудування. В її задачі входить узагальнення інженерного досвіду створення машин, розробка наукових основ проектування та конструювання надійних виробів, вдосконалення методів оцінки надійності і довговічності конструкцій. Узагальнює і систематизує знання таких спеціальних інженерних дисциплін як «Опір матеріалів», «Деталі машин та основи конструювання», «Теоретична механіка» і т. ін. Основним змістом дисципліни є розробка моделей надійності елементів конструкцій не тільки з точки зору загальної міцності, але також з урахуванням вібраційних характеристик.

Ключові слова: теорія міцності, надійність, резонанс, коливання, жорсткість, силове збудження.

Abstract

"Problems of Strength and Reliability of Machines" is a branch of mechanical engineering, which deals with the development of structures and optimization of the parameters of science-intensive mechanical engineering products. Its tasks include generalization of engineering experience in creating machines, development of scientific foundations for the design and construction of reliable products, improvement of methods for assessing the strength reliability and durability of structures. It generalizes and systematizes the knowledge of such special engineering disciplines as "Resistance of Materials", "Machine Parts and Design Basics", "Theoretical Mechanics", etc. The main content of the discipline is the development of models of strength reliability of structural elements not only in terms of overall strength, but also taking into account the vibration characteristics.

Key words: theory of strength, reliability, resonance, vibrations, stiffness, force excitation.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 13 Механічна інженерія	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й (5-й)	1-й (5-й)
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: 131 Прикладна механіка Освітня програма: «Технології машинобудування»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: —		2-й (10-й)	2-й (10-й)
Загальна кількість годин – 90		Лекції	
		15 год.	6 год.
		Практичні	
		—	—
		Лабораторні	
		15	6
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота	
		60 год.	78 год.
		Індивідуальне завдання: -	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ФК 5. Здатність до систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з досягнень в галузі прикладної механіки та інноваційних технологій.

ФК 8. Здатність продемонструвати передові знання відповідно до освітньої програми «Технології машинобудування».

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Методологія та організація наукових досліджень»; «Експериментальні методи дослідження міцності та надійності машин»; «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

РН 3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні;

РН 4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації;

РН 10. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію;

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Динамічні характеристики стрижневих елементів машин.

Тема 1. Методи забезпечення міцності та надійності машин та технологічного обладнання. Конструктивне та технологічне забезпечення міцності та надійності. [1] с. 9-10, 10-22; [3] с. 9-14; [4] с. 7-9.

Тема 2. Властивості власних частот і власних форм позовжніх коливань стрижня. Власні частоти і власні форми позовжніх коливань стрижня. [1] с. 57-88; [2] с. 111-118, [4] с. 12-47.

Тема 3. Крутильні коливання стрижня. Власні частоти і власні форми крутильних коливань стрижня. Неоднорідні граничні умови крутильних коливаннях стрижня. [4] с. 51-57.

Тема 4. Поперечні коливання стрижня. Основні припущення. Вільні згинальні коливання стрижня. Рівняння, початкові та граничні умови. Визначення власних частот і власних форм згинальних коливань стрижня постійного перерізу. [1] с. 301-342; [3] с. 14-37; [4] с. 58-107.

Змістовний модуль 2. Динамічні характеристики пластинчастих елементів машин.

Тема 5. Класифікація пластин. Основні припущення. Диференційні залежності для пластини. Види однорідних граничних умов для пластини. Визначення власних частот і власних форм коливань тонкої жорсткої пластини для різних граничних умов. [1] с. 389-399; [4] с. 112-158.

Тема 6. Вузлові лінії круглої тонкої жорсткої пластини для різних граничних умов. Вузлові лінії круглої тонкої жорсткої пластини при граничних умовах плаваючого закріплення. [1] с. 407-410, 415-422; [4] с. 180-215.

Тема 7. Прямокутна пластина. Виродження власних частот і власних форм коливань. Вузлові лінії для різних граничних умов. Правило кількості вузлових ліній і пучностей тонкої жорсткої пластини у випадку граничних умов Нав'є. [1] с. 396-400; [4] с. 182-185.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лек	лаб.	с.р		лек	лаб.	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1 (M1)								
Змістовий модуль 1. Динамічні характеристики стрижневих елементів машин								
<u>Тема 1.</u> Задачі теорії міцності. Моделі міцнісної надійності. Методи забезпечення міцності та надійності машин та технологічного обладнання. Конструктивне та технологічне забезпечення міцності та надійності.	12	2	2	8	45	3	3	39
<u>Тема 2.</u> Властивості власних частот і власних форм позовжніх коливань стрижня. Власні частоти і власні форми позовжніх коливань стрижня.	11	2	2	7				
<u>Тема 3.</u> Крутильні коливання стрижня. Власні частоти і власні форми крутильних коливань стрижня. Неоднорідні граничні умови крутильних коливаннях стрижня.	11	2	2	7				
<u>Тема 4.</u> Поперечні коливання стрижня. Основні припущення. Вільні згинальні коливання стрижня. Рівняння, початкові та граничні умови. Визначення власних частот і власних форм згинальних коливань стрижня постійного перерізу.	11	2	2	7				
Разом за змістовим модулем 1	45	8	8	29	45	3	3	39
Змістовий модуль 2. Динамічні характеристики пластинчастих елементів машин								
<u>Тема 5.</u> Класифікація пластин. Основні припущення. Диференційні залежності для пластини. Види однорідних граничних умов для пластини. Визначення власних частот і власних форм коливань тонкої жорсткої пластини для різних граничних умов.	15	3	3	9	45	3	3	39
<u>Тема 6.</u> Вузлові лінії круглої тонкої жорсткої пластини при граничних умовах Нав'є. Вузлові лінії круглої тонкої жорсткої пластини при граничних умовах плаваючого закріплення.	15	2	2	11				
<u>Тема 7.</u> Прямокутна пластина. Виродження власних частот і власних форм коливань. Вузлові лінії для різних граничних умов. Правило кількості вузлових ліній і пучностей тонкої жорсткої пластини у випадку граничних умов Нав'є.	15	2	2	11				
Разом за змістовим модулем 2	45	7	7	31	45	3	3	39
Усього годин	90	15	15	60	90	6	6	78

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Аналітичне визначення частот та форм власних коливань стрижня прямокутного поперечного перерізу.	4	1
2.	Аналітичне визначення частот та форм власних коливань диску з отвором.	4	1
3.	Експериментальне дослідження вібраційних характеристик диску з отвором.	4	2
4.	Розрахунок частот та форм власних коливань диску з отвором методом скінчених елементів.	3	2
	Разом	15	6

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної та заочної форми навчання:

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	7	4
2	Підготовка до лабораторних робіт	8	4
3	Підготовка до контрольних заходів	15	20
4	Підготовка, оформлення та захист лабораторних робіт	10	10
5	Написання контрольної роботи	—	20
6	Підготовка до екзамену	20	20
	Разом	60	78

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачене навчальним планом.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; лабораторна робота; інструктаж; фронтальне опитування.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:

- екзамен;
- модульна контрольна робота;
- конспект лекцій;
- виконання та захист лабораторних робіт.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконання та захист лабораторних робіт і виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів для студентів ден-

ної форми навчання; виконання та захист лабораторних робіт і підготовка конспекту лекцій для студентів заочної форми навчання).

Для студентів денної форми навчання поточний контроль включає оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт та виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Студенти виконують та захищають лабораторні роботи у встановлені терміни. Максимальна кількість балів за кожний розділ робіт становить 6 балів з урахуванням правильності та якості оформлення звіту, обробки результатів аналізів та розрахунків, а також відповідей на контрольні запитання. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 24 бали (4 розділи роботи по 6 балів). Студенти денної форми навчання виконують дві модульні контрольні роботи за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (2 контрольні роботи по 10 балів). Кожна контрольна робота включає два питання. Тривалість виконання роботи 60 хв.

Студенти заочної форми навчання виконують та захищають лабораторні роботи та мають підготувати конспект лекцій за темами дисципліни. Максимальна оцінка студента за лабораторні роботи 24 бали (4 розділи роботи по 6 балів). Максимальна оцінка студента за конспект лекцій 8 балів.

Студенти денної та заочної форми навчання складають заключний іспит. Питома вага іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Іспит проводиться в письмовій формі. Підсумковий іспит складається з письмової відповіді на 2 контрольні питання (по 1 питанню з кожного змістового модулю) та розв'язання 1 задачі.

Право здавати заключний іспит дається студенту, який з кожного виду поточного модульного контролю набирає не менше 60 % від максимальної кількості балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту. Якщо сумарна кількість балів з поточного модульного контролю становить менше 60 %, студент має повторно виконати лабораторні та контрольні роботи.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Кількість балів	Критерії оцінювання лабораторних робіт
5...6	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3...4	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Звіт відповідає встановленим вимогам або може містити незначні помилки.
1...2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою. Складений звіт містить неточності та принципові помилки
0	Студент не виконує завдання.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент 24 бали (4 роботи по 6 балів).</i>	

Кількість балів	Критерії оцінювання контрольних робіт
9...10	Контрольна робота виконана у встановлений термін без помилок або з незначною помилкою. Відповіді на питання правильні, повні, логічні, містять аналіз, систематизацію, узагальнення, аргументовані висновки.
7...8	Контрольна робота виконана у встановлений термін з декількома незначними помилками. Відповіді на питання переважно правильні та повні.
5...6	Контрольна робота виконана у встановлений термін зі значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно правильні.

3...4	Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів з однією грубою помилкою та значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно неправильні.
0...2	Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів зі значною кількістю грубих помилок. Відповіді на питання переважно невірні.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (2 контрольні роботи по 10 балів).</i>	

Кількість балів	Критерії оцінювання конспекту лекцій
7...8	Конспект має достатню інформативність, містить основні тези та положення, логічно та структурно відповідає темам лекційного курсу, має необхідні пояснення, формули та схеми, припустимі та зрозумілі скорочення та умовні позначки. Питання лекцій теми розкриті повністю, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, схеми, таблиці й формули.
5...6	Питання більшості лекцій і тем розкриті повністю, але деякі потребують доопрацювання, матеріали лекцій містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
3...4	Питання значної кількості лекцій розкриті не повністю і потребують доопрацювання, деякі лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
2...3	Питання більшості лекцій теми розкриті не повністю і потребують доопрацювання, а лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
0...1	Питання більшості лекцій теми не розкриті.

Кількість балів	Критерії оцінювання екзамену**
10	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки. Студент може чітко і логічно відповісти на задані питання, викласти основні тези та положення, показує глибокі знання з питань теми, може впевнено відповісти на додаткові уточнюючі запитання.
8...9	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
6...7	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
3...5	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0...2	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
<i>Розв'язання задачі</i>	
15...20	Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може запропонувати альтернативні варіанти рішення. Коректно будує розрахункову схему, може оцінити результати розрахунків.
10...15	Студент знає потрібні формули та схеми. Розв'язує задачу, користуючись алгоритмом. Рішення може містити незначні неточності у висновках та не-

	принципові помилки, які студент самостійно виправляє.
6...10	Студент складає скорочену умову задачі, робить спрощені обчислення за готовою формулою. Рішення містить неточності у висновках.
0...5	Студент не може вирішити задачу або вирішує з принциповими помилками.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (2 питання по 10 балів, рішення задачі 20 балів).</i>	

Відвідування занять

Присутність на заняттях, %	100-90	80	70	60	50	40	30	20	10 і менше
Бал	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Поточний модульний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт	4 x 6 балів = 24	24
Поточний модульний контроль	2 x 10 балів = 20	—
Відвідування занять	8	8
Ведення конспекту лекцій	8	8
Контрольна робота	—	20
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення				Заочне відділення			
		Вид роботи			Кількість балів	Вид роботи			Кількість балів
		Лаб.	Конспект	Відвід. занять		Лаб.	Конспект	Відвід. занять	
ЗМ1	T1.	6	8	8	20	6	8	8	
	T2.								
	T3.	6			6				
	T4.								
ЗМ2	T5.	6		20	6				
	T6.								
	T7.	6	6						
Сума		24	8	8	40	24	8	8	40
ПМК 1, 2		Тест			20	к/р			20
Підсумковий контроль (іспит)					40				40
Взагалі за весь курс					100				100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

У якості наочного матеріалу під час лекційних та лабораторних робіт використовуються робочі креслення деталей, плакати, ДСТУ, ГОСТ, ОСТ, керуючі документи, проспекти фірм-виробників, довідники, зразки деталей та інструменту тощо.

Для поглиблення вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання вітчизняних та закордонних фахових журналів (паперових та електронних). Для ознайомлення з новітніми методиками та технологіями проводиться відвідування машинобудівних підприємств.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень застосування матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР) та захисту лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова література

1. Василенко М. В., Алексейчук О. М. Теорія коливань і стійкості руху : Підручник.- К.: Вища шк., 2004. – 525 с.: іл.
2. Опір матеріалів: підручник для студ. механіч. спец. вищ. навч. закл. / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Є. С. Уманський. — К. : Вища шк., 2004. – 655 с.
3. Воробйов В. В. та ін. Основи прикладної теорії коливань: Підручник . – Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2020. – 156 с.
4. Коливання стержнів, пластин та оболонок [Електронний ресурс] : підручн. для студ. спец. 131 «Прикладна механіка» / А. Є. Бабенко, О. О. Боронко, Я. І. Лавренко, С. І. Трубочев ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 10,28 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 252 с.

Допоміжна література

1. Симоновський В. І. Теорія лінійних коливань.- Суми: СумДУ, 2012.- 71 с
2. Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В. Справочник по сопротивлению материалов — 3-е изд., перераб. и доп. — К. : Вид-во Дельта, 2008. — 816 с.
3. Blevins, Robert D. Formulas for dynamics, acoustics and vibration John Wiley & Sons, Ltd, / 2016 . — 448 p.
4. De Silva C.W. Vibration: Fundamentals and Practice CRC Press, 2000. - 957 p.
5. Kelly S.G. Mechanical Vibrations: Theory and Applications Cengage Learning, 2012. XVIII, 876 p.
6. Jogesh Kumar Singh. Fundamental of Research Methodology and Statistics (2016). — 323 p.
7. Jayanta Kumar Nayak, Priyanka Singh. Fundamentals of Research Methodology (2015). — 336 p.
8. Сигорский Б.П. Математический аппарат инженера. - К.: Техника, 1977. - 768 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

Лекційний матеріал представлено у інтерактивній електронній формі та супроводжується демонстрацією ілюстративного матеріалу на екрані монітора чи проектора.

Лабораторні роботи з планування експериментальних досліджень виконуються за допомогою систем комп'ютерної математики MathCAD та його безкоштовного аналогу SMath Studio.

Додаткову інформацію, яка стосується літератури, конспекту лекцій, прикладу розв'язання завдань, питань модульного контролю, відомостей про атестацію та ін. можна знайти за посиланням на сайті кафедри «Інженерної механіки та технології машинобудування» НУК <http://imtm-nuk.com.ua/>.

ДОДАТОК

**Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни
«ПРОБЛЕМИ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МАШИН»**

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» розглянуто на засіданні кафедри інженерної механіки та технології машинобудування

Протокол №___ від «___»_____20__ р.

Завідувач кафедри _____ М.Р. Ткач

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» узгоджено з гарантантами освітніх програм.

Гарант освітньої програми «*Технології машинобудування*»:

доцент кафедри інженерної механіки та

технології машинобудування, к.т.н., доцент

_____ (Шумілов О.П.)