

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра механіки



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету

Зиновій РУЖИЛО

“21” травня 2024 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри механіки

Протокол № 8 від «7» травня 2024 р.

Завідувач кафедри

Володимир БУЛГАКОВ

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Галузеве машинобудування»

Гарант ОП

Володимир БУЛГАКОВ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ДИНАМІКА І МІЦНІСТЬ ТА МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ  
ВЛАСТИВОСТІ С.Г. МАТЕРІАЛІВ**

Галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 “Галузеве машинобудування”

Освітня програма “Галузеве машинобудування”

Факультет “Конструювання та дизайну”

Розробники: професор кафедри механіки, д.т.н., професор М. Чаусов, доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

кафедри механіки, к.т.н., доцент А. Пилипенко

Київ – 2024 р.

## Опис навчальної дисципліни

### Динаміка і міцність та механіко-технологічні властивості с.-г. матеріалів

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>133 «Галузеве машинобудування»</i>	
Освітня програма	<i>«Галузеве машинобудування»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	6	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3	
Семестр	5	
Лекційні заняття	30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	45 год.	год.
Самостійна робота	75 год.	год.
Індивідуальні завдання		год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	

#### 1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета – вивчення студентами методів інженерних розрахунків деталей машин, елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість в умовах дії статичних і динамічних навантажень із врахуванням зміни температури і процесів, пов'язаних з тривалістю експлуатації конструкції при однакової надійності, довговічності та економічності. Вивчення студентами фізико-механічних та технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів, показники яких є основою для удосконалення, налагодження та проектування нових сільськогосподарських машин, їх ефективного використання та розрахунків і конструювання робочих органів з оптимальною експлуатаційною надійністю та довговічністю з одночасною економічністю.

Завдання – оволодіння студентами навиками проведення експериментальних досліджень та практичних розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість в умовах дії статичних і динамічних навантажень із врахуванням зміни температури і процесів, пов'язаних з тривалістю навантаження. Оволодіння студентами навиками проведення експериментальних досліджень з

визначення механіко технологічних властивостей с.г. матеріалів і застосування цих показників при проектуванні сільськогосподарської техніки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні гіпотези та принципи, що покладені в основу розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість деталей машини та елементів конструкцій;
- методи визначення внутрішніх силових факторів в статично визначених і статично не визначених пружних системах;
- залежності для визначення напружень і переміщень при різних видах простих і складних деформацій;
- теорії міцності, їх призначення та причини виникнення;
- міцність, жорсткість і стійкість в умовах дії статичних та динамічних навантажень з врахуванням змінних температур;
- основи експериментальних методів визначення показників механічних властивостей конструкційних матеріалів та досліджень напружень і деформацій;
- основні положення і напрямки розвитку науки про фізико-механічні та технологічні властивості матеріалів рослинного походження, добрив, ґрунтів, матеріалів хімічного захисту рослин та її основні етапи започаткування;
- фізико-механічні та технологічні властивості різних груп сільськогосподарських матеріалів рослинного походження при їх вирощуванні, збиранні та транспортуванні;
- особливості будови сільськогосподарських матеріалів та їх фізико-механічних властивостей порівняно з традиційними конструкційними матеріалами різного призначення;
- методи випробування сільськогосподарських матеріалів та їх особливості пов'язані з біологічним розвитком;
- фізико-механічні властивості сільськогосподарських матеріалів при статичній і динамічній дії навантажень стосовно до умов збирання та транспортування;
- про вплив деяких прийомів агротехніки, добрив та густини розміщення рослин на їх механіко-технологічні властивості;
- механіко-технологічні властивості органічних та мінеральних добрив при їх зберіганні та внесенні, технологічні властивості пестицидів;
- фізико-механічні та технологічні властивості ґрунтів;

**вміти:**

- вибирати оптимальні варіанти розрахункових схем елементів конструкцій;
- вести розрахунки деталей машин, конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість в умовах статичних і динамічних навантажень з врахуванням зміни температур і тривалості експлуатації;
- поєднувати розрахунки в одне ціле всієї конструкції;

- вести вибір раціональних конструкційних матеріалів і економічних розмірів прокату;
- керуватися основами експериментальних методів визначення показників фізико-механічних та технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів;
- проводити дослідження основних показників фізико-механічних та технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів при різних видах деформацій і умов навантажень;
- використовувати показники фізико-механічних та технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів при проектуванні технологічних процесів машин сільськогосподарського призначення та їх конструюванні;
- проводити вдосконалення робочих органів і вузлів машин сільськогосподарського - призначення з врахуванням фізико-механічних та технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів.

### **Набуття компетентностей:**

**інтегральна компетентність** - Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

#### **загальні компетентності (ЗК):**

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення.

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК5.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК6.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

#### **спеціальні (фахові) компетентності (ФК):**

**ФК6.** Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

**ФК8.** Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

#### **Програмні результати навчання**

**ПРН1.** Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

**ПРН2.** Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

**ПРН4.** Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

**ПРН8.** Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

## **2. Програма та структура навчальної дисципліни для:**

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовий модуль 1. Особливості роботи пружних систем при динамічному навантаженні.</b>														
Тема 1. Динамічне навантаження. Особливості впливу швидкості деформування на механічні властивості матеріалів.	1	11	2		4		5							
Тема 2. Коливання пружних систем. Системи із скінченим числом ступенів вільності. Власні і вимушені гармонічні коливання пружних систем. Явище резонансу. Параметричні коливання.	2	9	2		2		5							
Тема 3. Поперечні коливання прямих стержнів. Диференціальне рівняння коливань при згині брусків. Критичні частоти обертання валів з дисками. Крутильні коливання валів.	3	11	2		4		5							
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>31</b>	<b>6</b>		<b>10</b>		<b>15</b>							
<b>Змістовий модуль 2. Підходи до розрахунку динамічних систем.</b>														
Тема 4. Приклади розрахунків на ударну дію навантажень. Удар по нерухомим пружним системам. Удар по стержню с пружиною. Удар при крученні.	4	9	2		2		5							
Тема 5. Чисельні методи розв'язування задач статички, динаміки і міцності.	5	11	2		4		5							
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>20</b>	<b>4</b>		<b>6</b>		<b>10</b>							
<b>Змістовий модуль 3. Механіка руйнування</b>														
Тема 6. Енергетичний та силовий підходи до механіки руйнування.	6	9	2		2		5							
Тема 7. Деформаційний критерій руйнування. Двокритеріальний	7	11	2		3		5							

підхід до оцінки граничного стану елементів конструкції з тріщинами.														
Разом за змістовим модулем 3	19	4	5	10										
<b>Змістовий модуль 4. Класифікація с.г. матеріалів при вивченні їх механіко-технологічних властивостей</b>														
Тема 8. Місце та роль МТВ. Загальна класифікація с.г. матеріалів та їхні характеристики стосовно МТВ.	8	11	2	2	5									
Тема 9. Основи механіки сипких матеріалів як об'єкту сільськогосподарського виробництва.	9	9	2	4	5									
Тема 10. Фізико-механічні та технологічні властивості ґрунтів.	10	11	2	2	5									
Разом за змістовим модулем 4	21	6	8	15										
<b>Змістовий модуль 5. МТВ добрив, препаратів хімічного захисту, матеріалів рослинного походження.</b>														
Тема 11. Механіко-технологічні властивості мінеральних та органічних добрив, засобів захисту рослин.	11	9	2	4	5									
Тема 12. Фізико-механічні та технологічні властивості зернових, зернобобових, круп'яних та технічних культур	12	11	2	2	5									
Тема 13. Механіко-технологічні властивості коренебульбоплодів	13	9	2	4	5									
Разом за змістовим модулем 5	29	6	10	15										
<b>Змістовий модуль 6. МТВ матеріалів овочево-баштанних та плодово-ягідних культур</b>														
Тема 14. Механіко-технологічні властивості овочевих, баштанних культур (капуста, помідори, перець, огірки, кавуни, гарбузи, цибуля та інші)		11	2	2	5									
Тема 15. Механіко-технологічні властивості плодових і ягідних культур		9	2	4	5									
Разом за змістовим модулем 6	20	4	6	10										

Усього годин	150	30	45	75						
--------------	-----	----	----	----	--	--	--	--	--	--

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення механічних характеристик “м’якої” сталі при динамічних навантаженнях.	2
2	Визначення механічних характеристик “крихкої” сталі при динамічних навантаженнях.	2
3	Вплив динамічних перевантажень на механічні характеристики “м’якої” сталі.	2
4	Вплив динамічних перевантажень на механічні характеристики “крихкої” сталі.	2
5	Визначення питомої ударної в’язкості сталі і композиційного матеріалу.	2
6	Дослідження дії ударного навантаження на двоопорну балку.	2
7	Чисельний експеримент № 1 в задачах динаміки і міцності.	3
8	Дослідження коефіцієнтів тертя руху і спокою с.г. матеріалів.	2
9	Визначення кута природного укосу, діаметра склепіннеутворюючого отвору сипких матеріалів. Визначення опору зсуву.	2
10	Визначення механічних показників ґрунтів. Дослідження липкості ґрунтів до різних матеріалів.	2
11	Визначення механічних характеристик стебел рослин при стиску в різних напрямках.	2
12	Визначення механічних характеристик стебел рослин при двоопорному згині-зламі.	2
13	Дослідження механічних властивостей стебел рослин та коренеплодів при статичному і динамічному різанні.	2
14	Визначення допустимих навантажень стиску для зерен, бульб картоплі, коренеплодів і плодів.	2
15	Визначення показників стійкості стебел рослин.	2
16	Визначення фрикційних характеристик окремих частин рослин по різних робочих матеріалах.	2
17	Визначення питомої роботи різання рослин.	2
18	Визначення міцності на стиск зернових матеріалів.	2
19	Механіко-технологічні властивості плодівих і ягідних культур.	2
20	Механіко-технологічні властивості матеріалів хімічного захисту рослин.	2

21	Визначення граничних швидкостей співударяння зернівок.	2
22	Визначення міцнісних характеристик овочів і фруктів.	2

#### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Робота з начальними посібниками по темам лекцій	40
2	Підготовка до контрольних робіт	15
3	Оформлення і підготовка до здачі лабораторних робіт	20
	Разом	75

#### 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних та самостійних робіт;

#### 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні, заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні);
- самостійна робота (виконання завдань);

#### 7. Методи оцінювання:

- - екзамен;
- - усне або письмове опитування;
- - модульне тестування;
- - захист лабораторних та самостійних робіт.

**8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти.** Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано



Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  
 $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

## 9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1229>; <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4013>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Динаміка і міцність [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Чаусов, А. П. Пилипенко, М. М. Бондар. - 3-тє перевидання. - К. : Прінтеко, 2023. - 278 с.
2. Динаміка і міцність [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Чаусов, А. П. Пилипенко, М. М. Бондар. - 2-ге вид. перероб. і доповнене. - К. : Прінтеко, 2020. - 258 с.
3. Динаміка і міцність: навчальний посібник / М.Г.Чаусов, А.П.Пилипенко, М.М.Бондар; за ред. М.Г.Чаусова – Київ: ВД «Авіцена», 2018. – 256 с.
4. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни "Механіко-технологічні властивості с.г. матеріалів" для студентів аграрних вузів зі спеціальності 6.091902- "Механізація с.г." [Текст] : методические указания / Національний аграрний університет (К.) ; Уклад. А. Г. Куценко. - К. : Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2007. - 52 с.
5. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни: "Механіко-технологічні властивості с.г. матеріалів" для студентів аграрних вузів зі спец.:6.090215-"Машини та обладнання с.г. виробництва", 6.090215-"Обладнання лісового господарства" [Текст] : методические указания / Національний аграрний університет (К.) ; Уклад.: М. Г. Чаусов, А. Г. Куценко. - К. : Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2007. - 84 с
- 4 Опір матеріалів [Текст] : підручник для студ. механ. спец. вузів / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Є.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. - 2-ге вид., доповн. і перероб. - К. : Вища школа, 2004. - 655 с.
- 5 Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість. Ч. I, II: Підручник/ Г.М.Калетнік, М.Г.Чаусов, В.М.Швайко, В.М.Пришляк, А.П.Пилипенко, М.М.Бондар. За ред.. Г.М.Калетніка, М.Г.Чаусова. – К.: «Хай-Тек Прес», 2011. – 616 с.
- 6 Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О.М. Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М. Швайко, та ін; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. - 448с.: іл..

- 7 Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Практикум: Навч. посібник / Д.Г. Войтюк, О.М. Царенко, В.М. Швайко, та ін; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Аграрна освіта, 2000. - 93с.: іл..
- 8 Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів / Г.А. Хайліс, А.Ю. Гербовий, З.О. Гошко, М.М. Ковальов, О.О. Налобіна, С.Ф. Юхимчик. - Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1998. - 268с.
- 9 Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість [Текст] : підручник для ВНЗ III-IV рівнів акредитації. Ч. III / Г. М. Калетнік [та ін.] ; За ред. Г. М. Калетніка, М. Г. Чаусова ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. - К. : Хай-Тек Прес, 2013. - 528 с.
10. Теорія пружності [Текст] : підручник. . Ч. 1 / А. Є. Бабенко [та ін.]. - К. : Основа, 2009. - 240 с.
11. <http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/metkon/index.html>
12. <http://www.info-build.com.ua/normativ/detail.php?ID=45334>
13. [http://jeybud.com.ua/index.php?item=articles&d\\_id=3&sub=5106](http://jeybud.com.ua/index.php?item=articles&d_id=3&sub=5106)
14. [http://www.urdisc.com.ua/rl/info/glava\\_0.pdf](http://www.urdisc.com.ua/rl/info/glava_0.pdf)
15. <http://msd.com.ua/metalevi-konstrukcii/>
16. <http://www.smcae.kiev.ua/library.php?act=book&id=44>
17. [www.nbu.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnau/2010\\_144\\_3/10big.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2010_144_3/10big.pdf)
18. [archive.nbu.gov.ua/PORTAL/Natural/Vkhdtusg/2011\\_119/bd.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/PORTAL/Natural/Vkhdtusg/2011_119/bd.pdf)
19. [irbis-nbu.gov.ua/.../cgiirbis\\_64.exe?](http://irbis-nbu.gov.ua/.../cgiirbis_64.exe?)
20. <http://www.atlasward-ua.com/>
21. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1229>
22. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4013>