

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра механіки**

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет конструювання та дизайну
“ ____ ” _____ 20 ____ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ І
ДОСЛІДЖЕННЯ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ**

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G 11 – «Машинобудування»

Освітня програма «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: : В. Булгаков, зав. кафедри механіки, д.т.н., професор,
М. Чаусов, професор кафедри механіки, д.т.н., професор

Опис навчальної дисципліни "ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ"

В курсі розглянуті теоретичні і експериментальні методи моделювання машинних агрегатів. Технічна підготовка майбутніх конструкторів дослідників, майбутня діяльність яких пов'язана з проектуванням і розробкою новітніх сільськогосподарських машин та обладнання, неможлива без знання сучасних тенденцій щодо підвищення надійності та довговічності машин і конструкцій, які працюють у складних умовах експлуатації. Це потребує проведення все більшої кількості розрахунків. При цьому акцентується увага на правильному виборі матеріалу та його розрахункової моделі, а також на розрахунках реальних машинних агрегатів. Не менш важливим моментом при проектуванні сучасних конструкцій і машин сільськогосподарської техніки, яка працює при складних умовах температурно-силового навантаження, є достовірне визначення напружень у найбільш небезпечних перерізах і відповідних коефіцієнтів запасу. Без використання у розрахунках відповідних моделей твердого середовища цього зробити неможливе. Також принциповими є сама методика обрання принципу динаміки для дослідження руху конкретного сільськогосподарського машинного агрегату і відповідні методики побудови математичних моделей машинних агрегатів (трактор + причіпна сільськогосподарська машина). У сукупності дані розрахунки значно підвищують надійність та довговічність машин і конструкцій. Всі ці важливі інженерні завдання стануть зрозумілими для майбутньої конструкторської діяльності після опанування змістом цієї навчальної дисципліни.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	Магістр
Спеціальність	G 11 «Машинобудування»
Освітня наук. програма	«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	обов'язкова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4,0
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-
Форма контролю	екзамен
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти	
	Форма здобуття вищої освіти
	денна
Курс (рік підготовки)	2
Семестр	4
Лекційні заняття	12 год.
Практичні, семінарські заняття	-
Лабораторні заняття	20 год.
Самостійна робота	88 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: вивчення студентами сучасних методів моделювання і дослідження машинних агрегатів на стадії проектування, виготовлення та експлуатації. Процес розвитку техніки висуває перед фахівцями з міцності машин завдання щодо підвищення надійності та довговічності машин і конструкцій, які працюють у складних умовах експлуатації. Це потребує проведення все більшої кількості розрахунків. При цьому акцентується увага на правильному виборі матеріалу та його розрахункової моделі, а також на розрахунках реальних машинних агрегатів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми машинобудування, що передбачають проведення дослідження та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК2. Критичне осмислення передових для машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач машинобудування і забезпечення сталого розвитку. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.

СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

Програмні результати навчання (ПРН)

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

ПРН8. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері машинобудування, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

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	
Модуль 1. Загальні принципи побудови математичних моделей твердих середовищ														
Тема 1.1. Моделі лінійної теорії в'язко-пружних тіл	1	12	1		2			44						
Тема 1.2. Моделі пружно –пластичного середовища	2	12	1		2									
Тема 1.3. Моделі пружно-в'язко-пластичного середовища	3	12	1		2									
Тема 1.4. Моделі знеміцнюючихся середовищ	4	12	1		2									
Тема 1.5. Використання математичних моделей твердого середовища при розрахунках на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій	5	12	2		2									

Разом за модулем 1	60	6		10		44						
Модуль 2. Методики побудови математичних моделей сільськогосподарських машин і машинних агрегатів												
Тема 2.1. Основні типи сільськогосподарських машинних агрегатів і методи формалізації їх технологічних рухів	6	12	2		2		44					
Тема 2.2. Методика обрання принципу динаміки для дослідження руху сільськогосподарського машинного агрегату	7	12	1		2							
Тема 2.3. Розв'язання систем диференціальних рівнянь руху сільськогосподарського машинного агрегату і визначення раціональних параметрів динамічної системи	8	12	1		2							
Тема 2.4. Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини	9	12	1		2							
Тема 2.5. Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально навішеної сільськогосподарської машини	10	12	1		2							
Разом за модулем 2	60	6		10		44						
Усього годин	120	12		20		88						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделі лінійної теорії в'язко-пружних тіл	1
2	Моделі пружно –пластичного середовища	1
3	Моделі пружно-в'язко-пластичного середовища	1
4	Моделі знеміцнюючихся середовищ	1
5	Використання математичних моделей твердого середовища при розрахунках на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій	2

6	Основні типи сільськогосподарських машинних агрегатів і методи формалізації їх технологічних рухів	2
7	Методика обрання принципу динаміки для дослідження руху сільськогосподарського машинного агрегату	1
8	Розв'язання систем диференціальних рівнянь руху сільськогосподарського машинного агрегату і визначення раціональних параметрів динамічної системи	1
9	Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини	1
10	Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально навішеної сільськогосподарської машини	1

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження моделі лінійної теорії в'язко- пружних тіл	2
2	Дослідження моделі пружно - пластичного середовища	2
3	Дослідження моделі пружно-в'язко- пластичного середовища	2
4	Дослідження моделі знеміцнюючихся середовища	2
5	Застосування математичних моделей твердого середовища при розрахунках на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій	2
6	Дослідження методів формалізації технологічних рухів сільськогосподарських машинних агрегатів	2
7	Вивчення методики обрання принципів динаміки для дослідження руху сільськогосподарських машин	2
8	Визначення раціональних параметрів сільськогосподарського машинного агрегату як динамічної системи за допомогою розв'язання диференціальних рівнянь	2
9	Дослідження математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини	2
10	Дослідження математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально навішеної сільськогосподарської машини	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій із використанням математичних моделей твердого середовища	44
2	Побудова математичних моделей машинного агрегату, що складається з колісного трактора і сільськогосподарської машини при різних способах її приєднання	44

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебатів;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Загальні принципи побудови математичних моделей твердих середовищ		
Лабораторна робота 1. Дослідження моделі лінійної теорії в'язко- пружних тіл	Розуміти загальні принципи побудови математичних моделей твердих середовищ. Знати відмінності одноланкових і дволанкових моделей пружно- в'язкого середовища. Уміти малювати механічні аналоги моделей в'язко- пружних тіл. Вміти використовувати матеріал теми при підготовці звіту роботи	10
Лабораторна робота 2. Дослідження моделі пружно - пластичного середовища	Знати класифікацію моделей пружно-пластичного середовища. Розуміти ідеологію концепції поверхонь текучості і поверхонь навантаження і знати як змінюються граничні поверхні при пластичному деформуванні. Вміти використовувати матеріал теми при підготовці звіту роботи.	10
Лабораторна робота 3. Дослідження моделі пружно-в'язко- пластичного середовища	Знати основні математичні моделі, які описують пружно- в'язко-пластичне середовище. Розбиратися у відмінностях побудови більш складних математичних моделей твердого середовища у порівнянні з простими моделями. Вміти використовувати матеріал теми при підготовці звіту роботи.	10
Лабораторна робота 4. Дослідження моделі знеміцнюючихся середовища	Уміти скласти класифікацію знеміцнюючихся середовищ. Розбиратися, у яких випадках матеріал конструкції становиться аналогом подібного середовища. Знати, які додаткові фізичні параметри входять у моделі знеміцнюючихся середовищ. Вміти використовувати матеріал теми при підготовці звіту роботи.	10
Лабораторна робота 5. Застосування математичних моделей твердого середовища при розрахунках на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій	Знати, як при проектуванні сучасних конструкцій, що працюють при складних умовах температурно- силового навантаження, використовувати відомі моделі твердого середовища для	10

	достовірного визначення напружень у найбільш небезпечних перерізах і відповідних коефіцієнтів запасу. Вміти використовувати матеріал теми при підготовці звіту.	
Самостійна робота 1. Розрахунок на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій із використанням математичних моделей твердого середовища	Закріпити навички розрахунків на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій із використанням математичних моделей твердого середовища	20
Модульна контрольна робота 1.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів першого модулю курсу	30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Методики побудови математичних моделей сільськогосподарських машин і машинних агрегатів		
Лабораторна робота 6. Дослідження методів формалізації технологічних рухів сільськогосподарських машинних агрегатів	Знати основні типи сільськогосподарських машинних агрегатів і їх характерні особливості. Засвоїти методику формалізації технологічних рухів машинних агрегатів	10
Лабораторна робота 7. Вивчення методики обрання принципів динаміки для дослідження руху сільськогосподарських машин	Знати методики обрання принципу динаміки для дослідження руху сільськогосподарського машинного агрегату. Вміти застосовувати їх на практиці.	10
Лабораторна робота 8. Визначення раціональних параметрів сільськогосподарського машинного агрегату як динамічної системи за допомогою розв'язання диференціальних рівнянь	Знати методи розв'язання систем диференціальних рівнянь руху сільськогосподарських машинних агрегатів. Вміти визначати раціональні параметри таких динамічних систем	10
Лабораторна робота 9. Дослідження математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини	Знати методику побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини. Вміти застосовувати отримані знання на практиці.	10
Лабораторна робота 10. Дослідження математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально навішеної сільськогосподарської машини	Знати методику побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально навішеної сільськогосподарської машини. Вміти застосовувати отримані знання на практиці.	10
Самостійна робота 2. Побудова математичних моделей машинного агрегату, що складається з колісного трактора і сільськогосподарської машини при різних способах її приєднання	Закріпити навички побудови математичної моделі машинного агрегату, що містить колісний трактор і сільськогосподарську машину при різних способах її приєднання.	20
Модульна контрольна робота 2.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів другого модулю курсу	30
Всього за модулем 2		100

Навчальна робота	70
Екзамен	30
Всього за курс	100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час проведення тестування, контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни на навчальному порталі НУБіП України eLearn: : <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4254>;
 - посилання на цифрові освітні ресурси:
1. [Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського](#) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. Київ : НБУВ. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua
 2. Державна науково-технічна [бібліотека України](#) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Режим доступу: www.gntb.gov.ua/ua
 - конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді): в eLearn
 - 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. Барановський В.М., Пулька Ч.В., Окіпний І.Б та ін. Наукові дослідження і теорія експерименту. Метод. вказівки. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2022. – 83 с.
2. Булгаков В.М., Головач В.І., Ружило З.В., Ігнат'єв Є.І., Адамчук О.В., Троханяк О.М. Теорія і технічні засоби для збирання гички буряків цукрових. Київ: Аграрна наука, 2021, 212 с.
3. В.М. Булгаков, В.В. Адамчук, І.В. Головач, В.Т. Надикто, Є.І. Ігнат'єв. Експериментальні дослідження двовалового очисника головок коренеплодів. – Вісник аграрної науки, 2022, №7. – С. 53-61.

4. Настенко Є.А., Павлов В.А., Городецька О.К., Корнієнко Г.А. Методи моделювання складних систем і процесів. Навчальний посібник. – К.: Ел. мережн. вид. НТТУ КПІ ім. І. Сікорського, 2022. – 143 с.
5. Стрижало В.О., Бородій М.В. Експериментальні методи в механіці деформованого твердого тіла. Навчальний посібник. – К.: Ел. мережн. вид. НТТУ КПІ ім. І. Сікорського, 2022. – 306 с.
6. Z. Ruzhylo, V. Bulgakov, O. Trokhaniak, I. Holovach. Justification of the improved technological process and development of the construction of the cleaner of root tubers from impurities. nternational scientific journal «Mechanization in agriculture & conserving of the resources». Year LXVIII ISSUE 3 / 2022. pp. 91-93.