

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра фізики та інженерної механіки



**СИЛАБУС**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
«Інженерна механіка  
(Теоретична механіка та опір матеріалів)»

ОПП «Агроінженерія»  
Спеціальність 208 Агроінженерія  
РВО перший «Бакалавр»

**ВИКЛАДАЧ**

**Пономаренко Олександр Миколайович**

Електронна пошта:

*alexanderponoma-  
renko54@gmail.com*

Телефон

+380662026554

Доцент кафедри фізики та інженерної механіки Львівського національного університету природокористування, кандидат фізико-математичних наук. Викладач з 41-річним досвідом, автор та співавтор понад 150 наукових статей і навчально-методичних розробок.

Читає курси: Фізика з основами біофізики, Основи агрометеорології та кліматології, Інженерна механіка (Теоретична механіка та опір матеріалів), Фізика.

ЛЬВІВ

## АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

У межах зазначеної дисципліни курсу здобувачі вищої освіти формують загальні та спеціальні (фахові) компетентності. Інженерна механіка є поєднанням теоретичної механіки і опору матеріалів. Зокрема, теоретична механіка є однією з фундаментальних дисциплін при підготовці фахівців-аграріїв технічного напрямку. Опір матеріалів є першою навчальною технічною дисципліною, яка покликана закласти і розвивати інженерний світогляд студента-аграрія.

**Обсяг курсу:** 4 кредити (120 годин): 14 годин лекцій, 28 години пр., 78 годин самостійної роботи, екзамен.

### МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**1.1. Метою вивчення дисципліни** є формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок при підготовці фахівців-аграріїв технічного напрямку, показати, які фундаментальні технічні розрахунки лежать в основі проектування сучасної техніки і багатьох технічних дисциплін: теорії механізмів і машин, теорії тракторів і автомобілів, теорії сільськогосподарських машин тощо.

**1.2. Основним завданням** навчальної дисципліни «Інженерна механіка (Теоретична механіка та опір матеріалів)» є здобуття належного обсягу теоретичних, методологічних знань та практичних навичок з основних положень розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість за різних видів навантаження та їх комбінацій. Курс повинен розбудити у майбутніх фахівців інтерес до майбутньої спеціальності як інтегрованої науки щодо потреб аграрного та транспортного машинобудування, що вимагають уважного відношення до розрахунку виробів та їх елементів на міцність, що забезпечує як надійність їх експлуатації, так і раціональне використання великої кількості найрізноманітніших матеріалів.

У результаті вивчення курсу "Інженерна механіка (Теоретична механіка та опір матеріалів)" студент повинен набути такі **загальні та фахові компетентності:**

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Цінування та повага до різноманітності та мультикультурності.

ЗК4. Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Здатність вчитися і бути сучасно навченим.

ФК1. Здатність використовувати у фаховій діяльності знання будови і технічних характеристик сільськогосподарської техніки для моделювання технологічних процесів аграрного виробництва.

ФК2. Здатність проектувати механізовані технологічні процеси сільськогосподарського виробництва, використовуючи основи природничих наук.

ФК3. Здатність використовувати основи механіки твердого тіла і рідини; матеріалознавства і міцності матеріалів для опанування будови, та теорії сільськогосподарської техніки.

ФК6. Здатність вибирати і використовувати механізовані технології, в тому числі в системі точного землеробства; проектувати та управляти технологічними процесами й системами виробництва, первинної обробки, зберігання, транспортування та забезпечення якості сільськогосподарської продукції відповідно до конкретних умов аграрного виробництва.

ФК7. Здатність комплектувати оптимальні сільськогосподарські агрегати, технологічні лінії та комплекси машин.

ФК9. Здатність виконувати монтаж, налагодження, діагностування та випробування сільськогосподарської техніки, технологічного обладнання, систем керування і забезпечувати якість цих робіт.

ФК10. Здатність організовувати використання сільськогосподарської техніки відповідно до вимог екології, принципів оптимального природокористування й охорони довкілля.

ФК11. Здатність планувати і здійснювати технічне обслуговування та усувати відмови сільськогосподарської техніки та технологічного обладнання.

ФК12. Здатність аналізувати та систематизувати науково-технічну інформацію для організації матеріально-технічного забезпечення аграрного виробництва.

ФК14. Здатність здійснювати економічне обґрунтування доцільності застосування технологій та технічних засобів в агропромисловому виробництві, інженерно-технічних заходів з підтримання машинно-тракторного парку, фермської та іншої сільськогосподарської техніки в працездатному стані.

1.3 Вивчення дисципліни «Інженерна механіка (Теоретична механіка та опір матеріалів )» дозволить отримати такі **програмні результати навчання:**

ПР01. Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї, концепції з метою використання у професійній діяльності.

ПР02. Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

ПР03. Усвідомлювати цінність захисту незалежності, територіальної цілісності та демократичного устрою України.

ПР05. Знати роль і місце агроінженерії в агропромисловому виробництві.

ПР06. Формулювати нові ідеї та концепції розвитку агропромислового виробництва.

ПР07. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції.

ПР08. Оцінювати та аргументувати значимість отриманих результатів випробувань сільськогосподарської техніки.

ПР09. Виявляти, узагальнювати та вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності, та формувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконувану роботу.

ПР10. Демонструвати повагу до етичних принципів, своєю поведінкою впроваджувати етичні норми взаємовідносин в колективі, які сприяють досягненню виробничої мети. Проявляти самостійність і відповідальність у роботі.

ПР11. Виконувати експериментальні дослідження роботи сільськогосподарської техніки в конкретних умовах використання, здійснювати патентний пошук.

ПР12. Вибирати машини і обладнання та режими їх роботи у механізованих технологічних процесах рослинництва, тваринництва, первинної обробки сільськогосподарської продукції. Проектувати технологічні процеси та обґрунтовувати комплекси машин для механізованого виробництва сільськогосподарської продукції. Розробляти операційні карти для виконання механізованих технологічних процесів.

ПР13. Описувати будову та пояснювати принцип дії сільськогосподарської техніки. Вибирати робочі органи машин відповідно до ґрунтового-кліматичних умов та особливостей сільськогосподарських матеріалів.

ПР14. Відтворювати деталі машин у графічному вигляді згідно з вимогами системи конструкторської документації. Застосовувати вимірювальний інструмент для визначення параметрів деталей машин.

ПР15. Визначати показники якості технологічних процесів, машин та обладнання і вибирати методи їх визначення згідно з нормативною документацією.

ПР16. Розуміти принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва. Визначати параметри режимів роботи гідравлічних систем та теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

ПР20. Оцінювати роботу машин і засобів механізації аграрного виробництва за критеріями екологічності та ефективності природокористування. Розробляти заходи зі зниження негативного впливу сільськогосподарської техніки на екосистему.

ПР21. Визначати склад та обсяги механізованих робіт, потребу в пально-мастильних матеріалах та запасних частинах.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Теоретична механіка. Статика.**

Тема 1. Вступ. Основні поняття статички. Найпростіші теореми статички. Збіжна система сил.

1. Основні поняття механіки
2. Методи дослідження механіки
3. Основні поняття статички
4. Аксиоми статички

5. Теорема про перенесення сили вздовж лінії її дії. Теорема про три не паралельні сили
6. Знаходження рівнодійної збіжної системи сил
7. Умови рівноваги збіжної системи сил

Тема 2. Теорія моментів і пар сил.

1. Вектор момент сили відносно точки
2. Алгебраїчне значення моменту сили відносно точки
3. Момент сили відносно осі
4. Теорема Варініона про момент рівнодійної
5. Пара сил
6. Додавання пар сил в просторі та на площині

Тема 3. Довільна просторова система сил.

- 3.1. Лема Пуансо
- 3.2. Основна теорема статички

3.3. Аналітичне визначення головного вектора та головного моменту просторової довільної системи сил.

3.4. Векторна та аналітичні умови рівноваги просторової довільної системи сил

Тема 4. Довільна плоска система сил.

- 4.1. Головний вектор та головний момент плоскої довільної системи сил
- 4.2. Умови рівноваги плоскої довільної системи сил
- 4.3. Статично означені та статично неозначені задачі

Тема 5. Тертя. Центр ваги твердого тіла.

- 5.1. Види тертя
- 5.2. Тертя ковзання
- 5.3. Тертя кочення
- 5.4. Центр паралельних сил
- 5.5. Центр ваги об'ємних плоских та лінійних тіл

## **Розділ 2. Кінематика.**

Тема 6. Кінематика точки.

- 6.1. Способи задання руху точки
- 6.2. Швидкість точки при векторному, координатному та натуральному способах задання руху
- 6.3. Прискорення точки при векторному, координатному та натуральному способах задання руху.

Тема 7. Поступальний та обертальний рух твердого тіла.

- 7.1. Теорема про траєкторії, швидкості та прискорення точок тіла при поступальному русі
- 7.2. Кінематичні характеристики обертального руху тіла в цілому
- 7.3. Рівномірний та рівнозмінний обертальний рух
- 7.4. Швидкість та прискорення точок тіла при обертальному русі
- 7.5. Перетворення найпростіших рухів твердого тіла

Тема 8. Плоский рух твердого тіла.

- 8.1. Означення та рівняння плоского руху твердого тіла
- 8.2. Кінематичні характеристики плоского руху тіла в цілому

8.3. Визначення траєкторій, швидкостей та прискорень точок тіла

### **Розділ 3. Динаміка.**

Тема 9. Динаміка точки. Дві основні задачі динаміки точки.

9.1. Основні поняття динаміки

9.2. Закони динаміки

9.3. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки

9.4. Дві задачі динаміки точки

Тема 10. Динаміка механічної системи. Загальні теореми динаміки.

10.1. Диференціальні рівняння руху механічної системи

10.2. Дві міри руху

10.3. Теорема про зміну про кількості руху матеріальної точки і механічної системи

10.4. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та механічної системи

### **Розділ 4. Опір матеріалів.**

Тема 11. Задачі і методи ОМ. Розтяг і стиск.

11.1. Придмет і завдання опору матеріалів

11.2. Метод перерізів

11.3. Основні гіпотези опору матеріалів

11.4. Повздовжня сила, її еюра

11.5. Напруження

11.6. Закон Гука

11.7. Розрахунок на міцність при розтягу або стиску

11.8. Статично невизначені задачі при розтягу чи стиску.

Тема 12. Зсув. Розрахунки на зріз та зминання.

12.1. Деформація зсуву. Розрахунок на зріз

12.2. Чистий зсув

12.3. Закон Гука при зсуві

12.4. Практичні розрахунки на зріз та зминання

Тема 13. Геометричні характеристики поперечних перерізів стержнів.

13.1. Статичні моменти площі

13.2. Моменти інерції плоских фігур

13.3. Момент інерції відносно паралельних осей

13.4. Залежність між моментами інерції при повороті координатних осей

Тема 14. Кручення. Розрахунок круглих валів на міцність та жорсткість.

14.1. Крутний момент та еюри крутних моментів

14.2. Деформація та напруження поперечних перерізах круглого валу

14.3. Напруження в поздовжніх перерізах круглого валу

14.4. Розрахунок круглих валів на міцність та жорсткість

Тема 15. Прямий згин. Розрахунок на міцність при згині балок.

15.1. Деформація згину. Види згину

15.2. Плоский поперечний згин. Поперечна сила та згинальний моментю

15.3. Нормальні напруження при згині

15.4. Проведення розрахунку на міцність при згині балок

Тема 16. Визначення прогинів балки.

16.1. Пружна лінія балки та її диференціальне рівняння

- 16.2. Прогини та кути повороту поперечних перерізів балки  
 16.3. Узагальнене рівняння прогинів та кутів повороту поперечних перерізів  
 16.4. Умова жорсткості при згині  
 Тема 17. Дія динамічного навантаження.  
 17.1. Завдання розрахунку деталей машин на міцність при дії ударного навантаження  
 17.2. Припущення технічної теорії удару  
 17.3. Деформація та напруження в стержні при осьовому ударі  
 17.4. Деформація та напруження в стержні при скручувальному ударі  
 17.5. Деформація та напруження в стержні при згинальному ударі  
 17.6. Механічні властивості матеріалів при ударі

### Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	ла б.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рік підготовки 2 Семестр 3						Рік підготовки 2 Семестр 3						
<b>Розділ 1.</b>												
Тема 1.	6	1	2			3	6	1				5
Тема 2	6	1	2			3	6		2			4
Тема 3.	6	1	2			3	6					6
Тема 4.	6	1	2			3	6					6
Тема 5.	6	1	2			3	6					6
<b>Розділ 2.</b>												
Тема 6.	6	1	2			3	6		2			4
Тема 7.	6	1	2			3	6	1	2			3
Тема 8	6	1	2			3	6					6
<b>Розділ 3.</b>												
Тема 9	6	1	2			3	6	1	2			3
Тема 10	5	1	1			3	5					5
<b>Розділ 4.</b>												
Тема 11	6	1	2			3	6	1	2			3
Тема 12	4,5	0,5	1			3	4,5					4,5
Тема 13	5,5	0,5	2			3	5,5	1	2			2,5
Тема 14	5,5	0,5	2			3	5,5					5,5
Тема 15.	3,5	0,5	1			2	3,5	1				2,5
Тема 16	3,5	0,5	1			2	3,5					3,5
Тема 17	2,5	0,5				2	2,5					2,5
Іспит	30					30	30					30
Разом за семестр	120	14	28			78	120	6	12			102

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Статика. В'язі та їх реакції. Плоска збіжна система сил.	2
2.	Плоска довільна система сил.	2
3.	Просторова довільна система сил.	2
4.	Центр ваги твердих тіл. Тертя.	2
5.	Кінематика точки. Обертальний рух твердого тіла.	2
6.	Плоский рух твердого тіла.	2
7.	Динаміка точки. I і II задачі динаміки точки.	2
8.	Загальні теореми динаміки.	2
9.	Опір матеріалів. Розрахунок на міцність і жорсткість при розтягу і стиску.	2
10.	Побудова та вивчення діаграми розтягу мало вуглецевої сталі.	1
11.	Розрахунок на зріз та зминання.	2
12.	Дослідження сталюого зразка на зріз.	1
13.	Розрахунок валів на міцність і жорсткість при крученні.	2
14.	Дослідження круглого сталюого зразка на кручення.	2
15.	Згин. Побудова епюр поперечних сил та згинальних моментів.	1
16.	Розрахунок балок на міцність при згині.	1

### Теми, винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1.	Вступ. Основні поняття статички. Найпростіші теореми статички. Збіжна система сил.
2.	Теорія моментів і пар сил. Рівновага системи твердих тіл. Завдання №1. (5 балів)
3.	Довільна просторова система сил.
4.	Довільна плоска система сил.
5.	Тертя. Центр ваги твердого тіла.
6.	Кінематика точки.
7.	Поступальний та обертальний рух твердого тіла.
8.	Плоский рух твердого тіла. Завдання №2. (5 балів)
9.	Динаміка точки. Дві основні задачі динаміки точки. Інтегрування диференціальних рівнянь руху матеріальної точки. Завдання №3. (5 балів)
10.	Динаміка механічної системи. Загальні теореми динаміки.
11.	Задачі і методи ОМ. Розтяг і стиск. Завдання №4. (5 балів)



12.	Зсув. Розрахунки на зріз та зминання. Зріз і зминання. Завдання №5 (5балів)
13.	Геометричні характеристики поперечних перерізів стержнів.
14.	Кручення. Розрахунок круглих валів на міцність та жорсткість. Завдання №6. (5 балів)
15.	Прямий згин. Розрахунок на міцність при згині балок.
16.	Визначення прогинів балки.
17.	Дія динамічного навантаження.

### Методи навчання

**1. Словесні методи** ( розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)

**2. Наочні методи**

– ілюстрація (презентації, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо).

-демонстрування засобу демонстрування: навчальна телепередача або кіно-відеофільм чи його фрагмент; діюча модель, дослід; експеримент, спостереження та досліді в лабораторних умовах тощо.

**3. Практичні методи** Лабораторні та самостійні роботи.

### Методи контролю:

**1. Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне детальний аналіз відповідей студентів).

**2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** ( рішення задач і прикладів, виконання креслень, схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо).

**3. Практична перевірка**(розробка документації, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформацію , рішення професійних завдань, і т. д.

**4. Стандартизований контроль** ( письмовий іспит ).

Види контролю: Поточний контроль

### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50балів)								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
розділ 1			розділ 2		розділ 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
1	6	2	1	1	2	1	6		
Розділ 4									
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16		
6	1	7	6	2	6	1	1		

## Методичне забезпечення

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань, курсових і дипломних робіт.

## Рекомендована література

### Основна

1. Павловський М.А. Теоретична механіка. – К.: Техніка, 2002. – 510с., 2004. – 512с.
2. Цурпал І.А. Механіка матеріалів і конструкцій. – К.: Вища освіта, 2005. – 372с..

### Допоміжна

1. Писаренко Г.С., та ін. Опір матеріалів.- Київ: Вища школа, 1993 - 660с.
2. Посацький С.Л. Опір матеріалів.-К.: Вища школа, 1983.
3. Ніщенко І.О. Теоретична механіка. Статика. Методичні рекомендації до розв'язування задач та завдання для самостійної роботи студентів. ЛДАУ, 2003
4. Ніщенко І.О., Пономаренко О.М. Теоретична механіка. Статика. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. ЛДАУ 2004.

### Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси— книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:
3. <http://www.twirpx.com/files/machinery/mchparts/>
4. <https://moodle.lnup.edu.ua/>

## ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Навчальна дисципліна передбачає колективну роботу. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект із відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності.