

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 1

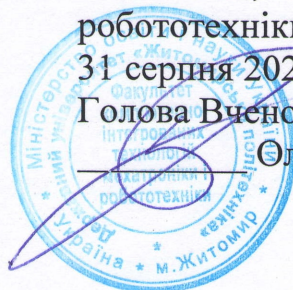
ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, мехатроніки і
робототехніки

31 серпня 2023 р. протокол № 6

Голова Вченої ради

Олексій ГРОМОВИЙ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

274 «Автомобільний транспорт»

освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт і логістика»

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

кафедра автомобілів і транспортних технологій

Робочу програму схвалено на
засіданні кафедри автомобілів і
транспортних технологій
протокол від 28 серпня 2023 р. № 9

Завідувач кафедри автомобілів і
транспортних технологій

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Гарант освітньо-професійної програми
Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

Розробник: ст. викладач кафедри автомобілів і транспортних технологій

Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

Житомир
2023 – 2024н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 274 «Автомобільний транспорт»	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»	Рік підготовки:	
Змістових модулів –2		2023-й	2024-й
Загальна кількість годин - _120		Семестр	
		3-й	3-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –3 студента - 6	Освітній рівень: «бакалавр»	16 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		32 год.	- год.
		Лабораторні	
		32 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		40 год.	134 год.
		Індивідуальні завдання: - год.	
Вид контролю: _____ залік			

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання дисципліни

Механіка матеріалів і конструкцій – базова інженерна наука про методи розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин, конструкцій та споруд. Правильний розрахунок технічного об'єкта є необхідною умовою його міцності, економічності та надійності в експлуатації.

Програмою передбачено, як теоретичне дослідження напружено деформованого стану конструкції, так і практичні методи розв'язання конкретних задач. Розглядаються основні випадки простого навантаження – розтяг та стиск, зсув, кручення, згин. При розгляді складного опору досліджуються випадки одночасної дії згину з розтягом чи стиском, згину з крученням, косого чи просторового згину, що найбільш часто зустрічаються в інженерній практиці.

Метою курсу є навчити майбутнього фахівця розрахункам стержневих систем і окремих стержнів (тяг, стояків, осей, валів, балок) на статичне та динамічне навантаження.

1.2. Задачі вивчення дисципліни

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати основні поняття, визначення, теореми та принципи механіки матеріалів і конструкцій.

Студент повинен вміти аналізувати реальну конструкцію та скласти для неї розрахункову схему, визначити зовнішні і внутрішні зусилля у її елементах, призначати потрібні їх розміри, обчислювати напруження та деформації, правильно оцінювати працеспроможність конструкції.

Розв'язуючи практичні задачі, студент повинен мати навички розрахунку елементів конструкцій при типових видах навантаження, а також користуватись нормативними документами (ДСТУ, ДБН, ТУ, таблиці характеристик та ін.).

1.3. Перелік базових дисциплін та тем, засвоєння яких необхідно для вивчення дисциплін

Базуючись на таких дисциплінах як вища математика, фізика, теоретична механіка, матеріалознавство, механіка матеріалів і конструкцій є теоретичною базою для багатьох подальших дисциплін механічного циклу: деталей машин, під'ємно-транспортних установок, спецкурсів з механічного устаткування виробництв та ін.

Перелік розділів (тем) попередніх базових дисциплін, засвоєння яких необхідне для вивчення опору матеріалів:

1.3.1. Фізика (механіка): поняття маси, сили, моменту, швидкості, прискорення, закону Гука, інерції, удару, коливань (частоти, амплітуди, періоду, резонансу). Робота сили. Потенціальна і кінетична енергія Дисипація енергії.

1.3.2. Вища математика: функції (неперервність, кривизна, поняття, нескінченно малих величин; диференціювання, інтегрування; розв'язання диференціальних рівнянь I-го та II-го порядку дослідження на екстремум.

1.3.3. Інженерна графіка: побудова графіків, оформлення технічного креслення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 4

1.3.4. Теоретична механіка: статика (головні вектор та момент сил; проектування сил на осі; складання умов рівноваги; визначення реакцій опор); динаміка (сили інерції, рівняння Даламбера, коливання).

1.3.5. Матеріалознавство: структурні властивості різних матеріалів.

2. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1

Змістовий модуль 1 (частина 1)

2.1. Лекційні заняття – 16 годин

2.1.1. Тема 1 Вступ [2] (1 година).

Задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Класифікація елементів. Зовнішні сили. Внутрішні зусилля. Напруження та деформації. Різновидності деформації бруса. Основні гіпотези.

Практичне заняття 3.1.

2.1.2. Тема 2 Геометричні характеристики поперечних перерізів бруса [2] (1 година).

Статичний момент площі перерізу. Центр ваги. Осьові та полярні моменти інерції. Моменти інерції відносно паралельних осей. Головні моменти інерції. Радіуси інерцій. Моменти опору.

Практичне заняття 3.2.

2.1.3. Тема 3 Осьовий розтяг та стиск [2] (2 годин).

Деформація розтягу та стиску. Поздовжні сили та побудова їх епюр. Напруження. Деформації поздовжні та поперечні. Закон Гука. Визначення переміщень у стержневих системах.

Механічні характеристики матеріалів. Діаграми розтягу та стиску пластичних та крихких матеріалів. Небезпечні напруження. Запас міцності та допустиме напруження. Умова міцності. Три задачі міцності, які впливають з умови міцності при розтягу та стиску.

Потенціальна енергія деформації при розтягу стиску. Розрахунок статично невизначуваних стержневих систем. Монтажні та температурні напруження.

Практичне заняття 3.3., 3.4.

2.1.4. Тема 4 Теорія напруженого та деформованого стану. Теорії міцності [2] (2 години).

Види напруженого стану. Аналітичний та графічний аналіз плоского напруженого стану. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки та напруження.

Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Потенціальна енергія деформації та її складові.

Класичні теорії міцності.

Практичне заняття 3.5.

2.1.5. Тема 5 Зсув [2] (1 година)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 5

Внутрішні зусилля, напруження та деформації при зсуві. Чистий зсув. Закон Гука при зсуві. Практичні розрахунки деяких конструкцій, які працюють на зсув.

Практичне заняття 3.6.

2.1.6. Тема 6 Кручення [2] (1 година).

Визначення крутних моментів та побудова їх епюр. Напруження та деформації при крученні стержнів круглого поперечного перерізу. Розрахунок на міцність та жорсткість при крученні. Застосування порожнистих валів.

Практичне заняття 3.7.

2.1.7. Тема 7 Прямий поперечний згин [2] (2 години).

Види згину. Балки та їх епюри. Опорні реакції. Внутрішні зусилля при прямому поперечному згині та побудова їх епюр.

Диференціальні та інтегральні залежності при згині та їх використання для побудови та контролю епюр.

Нормальні напруження при чистому згині. Розрахунок балок на міцність за нормальними напруженнями. Рациональна форма поперечних перерізів балок.

Дотичні напруження при згині. Аналіз напруженого стану при поперечному згині. Повна перевірка міцності балки. Потенціальна енергія при згині.

Диференціальне рівняння зігнутої осі балки та його інтегрування. Метод початкових параметрів. Розрахунок балок на жорсткість.

Практичне заняття 3.8, 3.9.

Змістовий модуль 2

2.1.8. Тема 8 Складний опір [2] (1 години)

Неплоске та косе згинання. Визначення напружень та положення нейтральної осі. Розрахунок на міцність.

Згин з крученням. Розрахунок на міцність валу механічної передачі. Кручення з розтягом чи стиском.

Практичне заняття 3.10- 3.13

2.1.9. Тема 9 Енергетичні методи визначення переміщень у пружних системах [2] (2 години)

Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх сил. Робота внутрішніх сил. Потенціальна енергія деформації.

Застосування принципу початку можливих переміщень до пружних систем. Можлива робота. Теорема про взаємність робіт та переміщень.

Загальна формула для визначення переміщень. Метод Мора. Обчислення інтеграла Мора способом Верещагіна.

Практичне заняття 3.14.

2.1.10. Тема 10 Стійкість стиснутих стержнів [2] (1 год.)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 6

Критична сила. Формула Ейлера. Вплив способів закріплення кінців стержня на величину критичної сили. Границя застосування формули Ейлера. Формула Ясинського. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення основного допустимого напруження.

Практичне заняття 3.15

2.1.11. Тема 11 Розрахунок конструкцій при динамічних навантаженнях [2] (1 година).

Урахування сил інерції. Принцип Даламбера. Внутрішні зусилля в стержні при поступальному та обертальному русі. Побудова епюр внутрішніх зусиль.

Пружні коливання. Власні та вимушені коливання систем з одним ступенем вільності без урахування сил опору. Резонанс.

Ударне навантаження. Динамічний коефіцієнт.

Практичне заняття 3.16

2.1.12. Тема 12 Опір матеріалів дії повторно–змінних напружень [2] (1 година)

Втомленість матеріалів. Цикл напружень. Границя витривалості. Вплив конструктивно-технологічних факторів. Розрахунок на міцність.

3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ (32 ГОДИНИ)

- 3.1. Умови рівноваги плоскої системи сил. Опорні реакції балок – 2 години
- 3.2. Моменти інерції та моменти опору складного перерізу – 2 години
- 3.3. Розрахунки на міцність та жорсткість при розтягу та стиску – 2 години.
- 3.4. Розрахунки статично невизначуваних систем – 2 години
- 3.5. Аналіз плоского напруженого стану – 2 години
- 3.6. Розрахунки на зріз – 2 години
- 3.7. Розрахунки на міцність та жорсткість при крученні – 2 години
- 3.8. 3.9 Побудова епюр внутрішніх зусиль для балок – 2 години
- 3.10. Розрахунок балок на міцність – 2 години.
- 3.11. Визначення переміщень у балках методом інтегрування диференціального рівняння та методом початкових параметрів – 2 години.
- 3.12 Розрахунок на міцність при неплоскому згині – 2 години.
- 3.13 Розрахунок валу на згин з крученням – 2 години.
- 3.14 Визначення переміщень методом перемноження епюр – 2 години.
- 3.15. Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість – 2 години
- 3.16. Розрахунок конструкцій на дію сил інерції та удар – 2 години.

4. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ (32 ГОДИНИ)

- 4.1. Лабораторна робота № 1. Випробування на розтягання маловуглецевої сталі – 4 години.
- 4.2. Лабораторна робота № 2. Випробування на стискання маловуглецевої сталі та сірого чавуну – 4 години.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 7

- 4.3. Лабораторна робота № 3. Випробування матеріалів на подвійний зріз – 4 години.
- 4.4. Лабораторна робота № 4. Визначення модуля пружності другого роду для сталі – 4 години.
- 4.5. Лабораторна робота № 5. Визначення ударної в'язкості – 4 години.
- 4.6. Лабораторна робота № 6. Дослідження пружно-деформованого стану методом електротензометрії – 4 години.
- 4.7. Лабораторна робота №7. Дослідження концентрації напружень у пластині при розтягуванні 4 години.
- 4.8. Лабораторна робота №8. Визначення напружень і переміщень при косому згині 4 години

5. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ (40 години)

- 5.1. Проробка лекційного матеріалу 4 год. (0,25 год. за 1 год. лекцій).
- 5.2. Проробка окремих питань програми, які не викладались на лекціях – 8 годин:

Змістовий модуль 1:

- ТС1 Урахування власної ваги при розтяганні-стисканні. Вплив різних факторів на механічні властивості металів - 1 година [1].
- ТС2 Кручення стержнів не круглого перерізу. Розрахунок циліндричних пружин з малим кроком витків – 1 година [4].
- ТС3 Рациональні форми поперечного перерізу балок при згинанні. Балки сталого перерізу з крихкого матеріалу. Поняття про розрахунок складених балок – 1 година [2,3].

Змістовий модуль 2:

- ТС4 Позацентрове розтягання (стискання) – 1 година [2].
- ТС5 Переміщення спричинені дією температури. Теорема Кастільяно. Теореми про мінімум потенціальної енергії – 1 година [1].
- ТС6 Поздовжньо-поперечне згинання. Наближення рішення. Розрахунок за допустимим навантаженням – 1 година [1].
- ТС7 Основи механіки руйнування. Загальні поняття – 1 година [1].
- ТС8 Крихке руйнування. Силкові критерії руйнування – 1 година [1].

5.4. Підготовка до практичних занять – 5 годин (0,15 годин на 1 годину практичних занять)

- 5.4. Виконання розрахунково – проектувальних завдань (РПЗ) – 23 годин:
- 5.4.1. Задача №1.** Геометричні характеристики плоских перерізів – 3 години.
- 5.4.2. Задача № 2.** Розрахунок стержня на міцність та жорсткість при осьовому розтягу та стиску – 4 години.
- 5.4.3. Задача № 3.** Розрахунок валу круглого перерізу на міцність та жорсткість – 4 години.
- 5.4.4. Задача № 4.** Розрахунок балки на міцність – 4 години.
- 5.4.5. Задача № 5.** Розрахунок валу на згин з крученням – 5 годин.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.01/ 274.00.1/Б/ОК.12- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 9 / 9

Основна:

1. Писаренко Г.С. Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів – К.: Вища школа, 2004. – 655 с.
2. Пилипенко О.М., Шумляківський В.П., Можаровський М.М. Навчально-методичний комплекс з вивчення навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій» для студентів спеціальностей 274 «Автомобільний транспорт», 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» освітнього рівня «бакалавр» : навч. посібник. – Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. 232 с.

Додаткова:

3. Навчально-методичний комплекс з вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів» за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» та 274 «Автомобільний транспорт» (автори: Кравченко О.П., Опанасюк Є.Г., Можаровський М.М.), 2019. 118 с. (Протокол НМР №3 від 24.05.2019 р.)

6.2 Навчальні посібники та методичні вказівки:

4. Опорний конспект лекцій з опору матеріалів (частина І) // В.П. Гонтаровський, Т.М. Гонтаровська – Житомир: ЖДТУ, 2011 – 64 с.
5. Гонтаровський В.П., Гонтаровська Т.М. Збірник задач з опору матеріалів – Житомир: ЖДТУ, 2009 – 64 с.
6. Гонтаровський В.П., Гонтаровська Т.М. Опір матеріалів. Навчально – методичний посібник для самостійної роботи студентів. – Житомир: ЖДТУ, 2006 – 72 с.
7. Гонтаровський В.П., Гонтаровська Т.М., Горобець О.В. Опір матеріалів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. – Житомир: ЖДТУ, 2007 – 51 с.