



МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ- 1. ПРОСТЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів (195 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен Модульні контрольні роботи</i>
Розклад занять	<i>За розкладом</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф. Бабенко А.Є. Практичні : к.т.н., доц. Лавренко Я.І. старш. викладач Колодежний В.А. Лабораторні: к.т.н., доц., Лавренко Я.І., Колодежний В.А.</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо)</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Науково-технічний розвиток суспільства потребує від спеціалістів в галузі машинобудування постійного вдосконалення та покращання якості машин, що виробляються. Важливою умовою вирішення цього завдання є розв'язання питань пов'язаних з міцністю, жорсткістю та стійкістю елементів конструкцій, що є підґрунтям для їх надійної роботи.

«Механіка матеріалів і конструкцій» є першою частиною навчальної дисципліни, в якій викладаються методи розв'язання зазначених задач. Це найбільш загальна дисципліна про міцність машин і споруд без якої неможлива повноцінна фахова підготовка інженера будь-якої спеціальності

При вивченні кредитного модуля I з дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій» студенти опановують інженерні методи розрахунку на міцність і жорсткість при розтягу-стиску, зсуві, крученні і згині елементів машин та споруд в умовах статичного навантаження, В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знань:

- з механічних властивостей конструкційних матеріалів та методів експериментального їх визначення;
- методів розрахунків напружень і деформацій при різних видах навантаження елементів конструкцій;
- критеріїв міцності і пластичності матеріалів.

Умінь:

- експериментально визначити характеристики міцності, пластичності і пружності матеріалів при розтягуванні і стискуванні в умовах статичного навантаження;
- вибрати для даної конструкції і схеми її навантаження метод розрахунку і необхідну теорію міцності в залежності від матеріалу конструкції;
- розрахувати напружений і деформований стан конструкції;
- провести проектувальний і перевірний розрахунок стержневих конструкцій на міцність і жорсткість за

досвіду:

- аналізу напруженого та деформованого станів твердого тіла;
- розв'язання задач з оцінки міцності конструкцій та аналізу одержаних результатів;
- проведення експериментальних досліджень з метою перевірки правильності результатів теоретичного аналізу методами опору матеріалів;
- роботи з довідковою літературою.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Курс «Механіка матеріалів і конструкцій» відноситься до загально інженерних дисциплін. Він ґрунтується у теоретичній частині на таких дисциплінах, як “Вища математика” та “Теоретична механіка”, а в експериментальній частині – на дисциплінах “Фізика” і “Матеріалознавство”. Знання здобуті студентами при вивченні цієї дисципліни використовуються в подальшому при вивченні таких курсів як “Деталі машин”, “Підйомно-транспортні машини” та «Теорія пружності», «Теорія коливань», «Теорія пластичності», та інших спеціальних дисциплін..

3. Зміст навчальної дисципліни

*Надається перелік розділів і тем всієї **дисципліни**.*

Розділ 1. Головні поняття, гіпотези та методи

Тема 1.1 Головні поняття, гіпотези та методи

Розділ 2. Геометричні характеристики плоских перетинів.

Тема 2.1 Площа, статичні моменти, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат.

Тема 2.2 Головні осі та головні моменти, їх визначення. Моменти інерції простих фігур.

Розділ 3. Зовнішні і внутрішні сили.

Тема 3.1 Зовнішні сили та їх класифікація.

Тема 3.2 Внутрішні сили. Метод перетинів. Внутрішні силові фактори. Поняття про напруження та їх зв'язок з силовими факторами.

Розділ 4. Побудова епюр внутрішніх силових факторів.

Тема 4.1. Осьові сили, скручуючі моменти.

Тема 4.2. Згинаючі моменти та поперечні сили у балках.

Диференційні залежності.

Тема 4.3. Побудова епюр для плоских і просторових рам.

Тема 4.4. Побудова епюр для кривих стержнів. Диференціальні залежності.

Розділ 5. Розтяг і стиск.

Тема 5.1. Напруження і деформації Розрахунок на міцність і жорсткість.

Тема 5.2. Ступенчаті стержні, врахування сили власної ваги. Стержень рівного опору.

Тема 5.3. Статично невизначні конструкції. Гнучка нитка.

Тема 5.4. Діаграма розтягу.

Механічні характеристики. Вибір допустимих напружень.

Розділ 6. Основи теорії напруженого і деформованого стану .

Тема 6.1. Тензор напружень, фізичний зміст його компонент.

Напруження на нахилених площадках. Перетворення компонент тензора напружень при повороті системи координат.

Тема 6.2. Головні напруження і головні площадки. Максимальні нормальні і дотичні напруження.

Тема 6.3. Напруження на октаедричних площадках. Узагальнений закон Гука. Питома енергія деформації.

Розділ 7. Критерії міцності та пластичності.

Тема 7.1. Критерії міцності та пластичності.

Розділ 8. Зсув .

Тема 8.1. Зсув

Розділ 9. Кручення.

Тема 9.1. : Кручення стержнів круглого перерізу

Тема 9.2. Кручення стержнів з некруглим профілем. Розрахунок пружин.

Розділ 10. Згинання.

Тема 10.1. Плоский згин. Нормальні напруження при згині.

Тема 10.2. Дотичні напруження при згинанні.

Тема 10.2. Повний розрахунок на міцність при плоскому згині.

Тема 10.3. Визначення переміщень при згині. Диференційне рівняння зігнутої нейтральної осі. Метод початкових параметрів.

Тема 10.4. Згин тонкостінних стержнів. Центр згину.

Тема 10.5. Розрахунок балок змінного перетину.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Опір матеріалів . Г.С.Писаренко П.М.Варвак А.В.Василенко, С.Е.Гарф В.В.Хільчевський -Київ: Вища шк. Головне видавництво 1974.
2. Опір матеріалів . Г.С.Писаренко, О.Л. Квітка, У.С. Уманський. Київ «Вища школа» 1993.
- 3.Писаренко Г.С. Можаровський М.С. Уравнения и краевые задачи теории пластичности и ползучести.- К.: Наук. думка 1981.
4. Биргер И.А. Мавлютов Р.Р. Соппротивление материалов.-М Наука 1986
- 7.Прочность, устойчивость, колебания: Справ.: В 3 т. Под ред. И.А. Биргера, Я.Г.Пановко,- М.: Машиностроение, 1968.
5. Бобир М.І., Бабенко А.Є., Боронко О.О. та ін.. Збірник задач з опору матеріалів
Київ, Вища школа,

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння).

Найменування розділів, тем	Всього	Лекц.	Практ	Лабо р.	СРС
Розділ 1. Головні поняття, гіпотези та методи	3	2	-	-	2
Тема 1.1 Головні поняття, гіпотези та методи					

<p>Розділ 2. Геометричні характеристики плоских перетинів.</p> <p><i>Тема 2.1</i> Площа, статичні моменти, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат.</p> <p><i>Тема 2.2</i> Головні осі та головні моменти, їх визначення. Моменти інерції простих фігур.</p>	13	4	4		8
<p>Розділ 3. Зовнішні і внутрішні сили.</p> <p><i>Тема 3.1</i> Зовнішні сили та їх класифікація.</p> <p><i>Тема 3.2</i> Внутрішні сили. Метод перетинів. Внутрішні силові фактори. Поняття про напруження та їх зв'язок з силовими факторами.</p>	5	3			2
<p>Розділ 6. Побудова епюр внутрішніх силових факторів.</p> <p><i>Тема 4.1.</i> Осьові сили, скручуючі моменти.</p> <p><i>Тема 4.2.</i> Згинаючі моменти та поперечні сили у балках. Диференційні залежності.</p> <p><i>Тема 4.3.</i> Побудова епюр для плоских і просторових рам.</p> <p><i>Тема 4.4.</i> Побудова епюр для кривих стержнів. Диференційні залежності.</p>	22	6	6		20

<p>Розділ 5. Розтяг і стиск.</p> <p><i>Тема 5.1.</i> Напруження і деформації Розрахунок на міцність і жорсткість.</p> <p><i>Тема 5.2.</i> Ступенчаті стержні, врахування сили власної ваги. Стержень рівного опору.</p> <p><i>Тема 5.3.</i> Статично невизначні конструкції. Гнучка нитка.</p> <p><i>Тема 5.4.</i> Діаграма розтягу. Механічні характеристики. Вибір допустимих напружень.</p>	23	9	5	4	12
<p>Розділ 6. Основи теорії напруженого і деформованого стану .</p> <p><i>Тема 6.1.</i> Тензор напружень, фізичний зміст його компонент. Напруження на нахилених площадках. Перетворення компонент тензора напружень при повороті системи координат.</p> <p><i>Тема 6.2.</i> Головні напруження і головні площадки. Максимальні нормальні і дотичні напруження.</p> <p><i>Тема 6.3.</i> Напруження на октаедричних площадках. Узагальнений закон Гука. Питома енергія деформації.</p>	14	6	3	2	14
<p>Розділ 7. Критерії міцності та пластичності.</p> <p><i>Тема 7.1.</i> Критерії міцності та пластичності.</p>	7	2	2	1	2
<p>Розділ 8. Зсув .</p> <p><i>Тема 8.1.</i> Зсув.</p>	10	3	3	2	2

<p>Розділ 9. Кручення.</p> <p><i>Тема 9.1.</i> : Кручення стержнів круглого перерізу</p> <p><i>Тема 9.2.</i> Кручення стержнів з некруглим профілем. Розрахунок пружин.</p>	18	6	3	4	9
<p>Розділ 10. Згинання.</p> <p><i>Тема 10.1.</i> Плоский згин. Нормальні напруження при згині.</p> <p><i>Тема 10.2.</i> Дотичні напруження при згинанні.</p> <p><i>Тема 10.2.</i> Повний розрахунок на міцність при плоскому згині.</p> <p><i>Тема 10.3.</i> Визначення переміщень при згині. Диференційне рівняння вигнутої нейтральної осі. Метод початкових параметрів.</p> <p><i>Тема 10.4.</i> Згин тонкостінних стержнів. Центр згину.</p> <p><i>Тема 10.5.</i> Розрахунок балок змінного перетину.</p>	33	13	8	5	17

Теми лекційних занять

<p>Розділ 1. Головні поняття, гіпотези та методи</p> <p><i>Тема 1.1</i> Головні поняття, гіпотези та методи</p>
<p>Розділ 2. Геометричні характеристики плоских перетинів.</p> <p><i>Тема 2.1</i> Площа, статичні моменти, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат.</p> <p><i>Тема 2.2</i> Головні осі та головні моменти, їх визначення. Моменти інерції простих фігур.</p>
<p>Розділ 3. Зовнішні і внутрішні сили.</p> <p>Тема 3.1 Зовнішні сили та їх класифікація.</p> <p>Тема 3.2 Внутрішні сили. Метод перетинів. Внутрішні силові фактори. Поняття про напруження та їх зв'язок з силовими факторами.</p>

Розділ 4. Побудова епюр внутрішніх силових факторів.

Тема 4.1. Осьові сили, скручуючі моменти.

Тема 4.2. Згинаючі моменти та поперечні сили у балках. Диференціальні залежності.

Тема 4.3. Побудова епюр для плоских і просторових рам.

Тема 4.4. Побудова епюр для кривих стержнів. Диференціальні залежності.

Розділ 5. Розтяг і стиск.

Тема 5.1. Напруження і деформації Розрахунок на міцність і жорсткість.

Тема 5.2. Ступенчаті стержні, врахування сили власної ваги. Стержень рівного опору.

Тема 5.3. Статично невизначні конструкції. Гнучка нитка.

Тема 5.4. Діаграма розтягу.

Механічні характеристики. Вибір допустимих напружень.

Розділ 6. Основи теорії напруженого і деформованого стану .

Тема 6.1. Тензор напружень, фізичний зміст його компонент.

Напруження на нахилених площадках. Перетворення компонент тензора напружень при повороті системи координат.

Тема 6.2. Головні напруження і головні площадки. Максимальні нормальні і дотичні напруження.

Тема 6.3. Напруження на октаедрічних площадках. Узагальнений закон Гука. Питома енергія деформації.

Розділ 7. Критерії міцності та пластичності.

Тема 7.1. Критерії міцності та пластичності.

Розділ 8. Зсув .

Тема 8.1. Зсув

Розділ 9. Кручення.

Тема 9.1. : Кручення стержнів круглого перерізу

Тема 9.2. Кручення стержнів з некруглим профілем. Розрахунок пружин.

Розділ 10. Згинання.

Тема 10.1. Плоский згин. Нормальні напруження при згині.

Тема 10.2. Дотичні напруження при згинанні.

Тема 10.2. Повний розрахунок на міцність при плоскому згині.

Тема 10.3. Визначення переміщень при згині. Диференціальне рівняння зігнутої нейтральної осі. Метод початкових параметрів.

Тема 10.4. Згин тонкостінних стержнів. Центр згину.

Тема 10.5. Розрахунок балок змінного перетину.

Практичні заняття.

Тема 1. Геометричні характеристики плоских перетинів. Розв'язок задач з допомогою інтегрування та для складних перетинів, за допомогою формул паралельного переносу і визначення моментів інерції при повороті осей.

Головні осі, головні моменти.

Тема 2. Побудова епюр внутрішніх силових факторів. Епюри осьових сил, скручуючих моментів, поперечних сил, згинаючих моментів для балок, рам (плоских та просторових) та криволінійних стержнів.

Тема 3. Розрахунки на міцність при розтягу і стиску. Розрахунок статично невизначених систем. Розрахунок тонких стержнів, які не роблять на згин.

Тема 4. Аналіз напруженого і деформованого стану. Тензор напружень.

Перетворення компонент тензора напружень при повороті системи координат.

Визначення напружень на довільно нахилених площадках при об'ємному напруженому стані.

Тема 5. Головні площинки, головні напруження. Максимальні нормальні напруження, Максимальні дотичні напруження напруження.

Тема 6. Пряма та обернена задача плоского напруженого стану аналітичне та графічне рішення.

Тема 7. Тензор деформацій. Визначення лінійних відносних деформацій Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія деформацій.

Тема 8. Розрахунки на міцність при об'ємному напруженому стані. Визначення еквівалентних напружень за теоріями міцності.

Тема 9. Розрахунки на зсув клепаних та зварних з'єднань.

Тема 10. Розрахунки круглих на міцність і жорсткість валів при скручуванні.

Тема 11. Розрахунок на скручування некруглих валів.

Тема 12. Розрахунок циліндричних пружин.

Тема 13. Розрахунок тонкостінних стержнів на кручення.

Тема 14. Розрахунок на міцність за нормальними напруженнями при чистому згині.

Тема 15. Визначення дотичних напружень та повна перевірка на міцність при плоскому згині.

Тема 16. Визначення переміщень при згині за допомогою інтегрування диференційного рівняння зігнутої нейтральної лінії.

Тема 17. Визначення переміщень при згині за допомогою метода Початкових параметрів

Тема 18. Балки змінного перерізу.

Лабораторні заняття.

Робота 1. Діаграма розтягу. Визначення механічних характеристик.

Робота 2. Випробування на розтяг і на стиск.

Робота 3. Визначення модуля пружності при розтягу.

Робота 5. Визначення модуля пружності при зсуві.

Робота 6. Експериментальна перевірка теорії розтягу пружини.

Робота 7. Визначення деформацій і напружень при чистому згині.

Робота 8. Визначення переміщень при згині.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Зазначаються види самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);*
- *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей, відключення телефонів,);*
- *захист лабораторних робіт;*
- *захист індивідуальних завдань;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*
- *політика перескладань - за правилами КПІ;*
- *вимоги академічної доброчесності;*
- *інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.*

Правила відвідування занять

Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний

матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентам практичних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали (.....наприклад)

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання практичної роботи (за кожне завдання)	+ 4 бали	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожне завдання)	- 1 бал
		Несвоєчасне написання модульної контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 5 балі

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), не оцінюється.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «_«Механіка матеріалів і конструкцій»_» передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «_«Механіка матеріалів і конструкцій»_» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або

інших технічних засобів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Вказуються всі види контролю та бали за кожен елемент контролю, наприклад:

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест тощо

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

Семестровий контроль: екзамен / залік / захист курсового проекту (роботи)

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання / зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше XX балів.

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	60	5	12	60
4.	Залік	40	40	1	40
Всього					100

Результати оголошуються кожному аспіранту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

1. Модульна контрольна робота

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90

2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
Максимальна кількість балів					100

2. Дистанційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (практичні роботи, модульна контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
Всього					100

У разі виявлення академічної не добросовісності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, аспірант до захисту не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація аспірантів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем.

Метою проведення атестації є підвищення якості навчання аспірантів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Поточний рейтинг ⁵		≥ 15 балів	≥ 30 балів
Умови	Виконання практичних Практична робота № 1-6	+	+

отримання атестації	робіт	Практична робота №7-12	—	+
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	—	—

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD \geq 30

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання практичних робіт;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., професор Бабенко А.Є.

Ухвалено кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів ,
протокол № 9 від 27 травня 2021 р.

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від _____)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.