



ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА

ЧАСТИНА-2. ОПІР МАТЕРІАЛІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>18 Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>184 Гірництво</i>
Освітня програма	<i>Геоінженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, весняний</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кредити (105 год: 54 - аудиторихі, 51 - самостійної роботи)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/модульна контрольна робота, експрес контроль</i>
Розклад занять	<i>Лекції – 27 год., практичні заняття – 27 год. http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Онищенко Євген Євгенович, 050 330-3409, eonisbox@gmail.com Практичні заняття: к.т.н., доцент, Онищенко Євген Євгенович, 050 330-3409, eonisbox@gmail.com</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення цієї дисципліни формує у майбутнього фахівця необхідні загальні та спеціальні компетентності, зокрема:

здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1 відповідно до Освітньої програми);

здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК9);

здатність до використання теорій, принципів, методів і понять фундаментальних і загальноінженерних наук для професійної діяльності (СКЗ), а саме: здійснювати перевірочні та проектувальні розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість деталей машин та елементів конструкцій гірничих систем та геотехнічного устаткування, які можуть бути представлені стержнями або системою стержнів та працюють в умовах статичного, динамічного та повторно-змінного навантаження; приймати обґрунтовані рішення щодо вибору розрахункових схем та методів розрахунків.

Після вивчення дисципліни студент набуде:

знання термінології, понять, гіпотез, припущень, обмежень, властивостей, закономірностей, законів, методів розрахунку та експериментального визначення окремих величин, порядку здійснення перевірочних та проектувальних розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість деталей машин та елементів конструкцій геотехнічного устаткування, які можуть бути представлені стержнями або системою стержнів та працюють в умовах статичного, динамічного та повторно-змінного навантаження.

уміння і навички:

відшукувати необхідну інформацію в науковій та довідковій літературі, базах даних, Інтернет та інших джерелах (PH3);

застосовувати методи математики, фізики, хімії, загальноінженерних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач гірництва, розуміти наукові принципи і теорії, на яких базуються відповідні методи, області їх застосування та обмеження (PH7);
аналізувати форму деталей машин та елементів конструкцій, визначати геометричні характеристики поперечних перерізів, оцінювати характер прикладання зовнішніх сил, обирати розрахункові схеми, будувати епюри внутрішніх сил, напружень, визначати небезпечні перерізи, небезпечні точки, вид напружено-деформованого стану у небезпечних точках при найпростіших видах деформації стержня і при складному опорі, обирати та застосовувати відповідні теорії міцності, визначати допустимі напруження, записувати умови міцності при одновісному та неодновісних напружених станах, визначати деформації, записувати умови жорсткості, стійкості, здійснювати перевірочні та проектувальні розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість деталей машин та елементів конструкцій, які можуть бути представлені стержнями або системою стержнів та які працюють в умовах статичного, динамічного та повторно-змінного навантаження.

2. Пре реквізити та пост реквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння даної дисципліни студент має вивчити дисципліни: «Вища математика», «Прикладна механіка. Частина 1. Теоретична механіка». На результатах навчання з даної дисципліни базуються дисципліна «Будівельна механіка».

3. Зміст навчальної дисципліни

Предмет та об'єкти вивчення науки про опір матеріалів. Основні гіпотези.

Зовнішні і внутрішні сили. Метод перерізів. Епюри внутрішніх сил.

Механічні характеристики матеріалів.

Розрахунок на міцність і жорсткість при розтяганні і стисканні.

Основи теорії напруженого і деформованого стану.

Оцінка міцності в умовах неодновісного напруженого стану.

Зсув.

Кручення.

Згин.

Складний опір.

Загальні методи визначення переміщень.

Статично невизначувані системи.

Стійкість стиснутих стержнів.

Ударні навантаження

Пружні коливання.

Повторно-змінні навантаження.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Література, яку потрібно прочитати або використовувати для опанування дисципліни.

Базова :

1. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. - К.: Вища шк., 2004. - 655 с.

http://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/Opir_mat_Pisarenko.pdf

2. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Опір матеріалів" для студентів усіх спеціальностей денної та вечірньої форм навчання. Частина 1. / Укл. А.Є. Бабенко, Б.І. Ковальчук, В.В. Хильчевський, Д.Ю. Шпак, С.М. Шукаєв. - К.: НТУУ "КПГ, 1998. - 48 с.

<http://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/zavdannja-1.pdf>

3. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Опір матеріалів" для студентів усіх спеціальностей денної та вечірньої форм навчання. Частина 2. / Укл. А.Є. Бабенко, Г.Є. Візерська, О.П. Заховайко та інші - К.: НТУУ "КПІ", 1999.- 40 с.

http://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/KP_1_2010.pdf

4. Збірник задач з опору матеріалів. Навч. посіб. / М.І. Бобир, А.Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; За ред. М.І. Бобиря. – К.: Вища шк., 2008. – 399с.

5. Приклади розв'язання типових задач з опору матеріалів: Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Опір матеріалів» для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання/ Уклад.: Б.І. Ковальчук, С.М. Шукаєв, О.П. Заховайко, Д.Ю. Шпак. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2003.–Ч.І –68 с.

<http://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/prikladi-1.pdf>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Всього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	СРС	
1	2	3	4		6	
Тема 1. Вступ	2	1				1
Тема 2. Зовнішні і внутрішні сили	7	2	2			3
Тема 3. Розтяг і стиск	2	1				1
Тема 4. Розрахунки на міцність і жорсткість	6	2	2			2
Тема 5. Основи теорії напруженого і деформованого стану. Теорії міцності	6	1,5	1,5			3
Контрольна робота МКР-1	3					3
Тема 6. Зсув. Кручення	6	2	2			2
Тема 9. Геометричні характеристики плоских перерізів	3	1	1			1
Тема 10. Згин	3	1	1			1
Тема 11. Загальні методи визначення переміщень	3	1	1			1
Тема 12. Статично невизначувані системи	3	1	1			1
Контрольна робота МКР-2	3					3
Тема 13. Стійкість стиснутих стержнів	3	1	1			1
Тема 14. Складний опір	3	1	1			1
Тема 15. Ударні навантаження	3	1	1			1
Контрольна робота МКР-3	3					3
Тема 16. Пружні коливання	3	1	1			1
Тема 17. Повторно-змінні навантаження	6	2	2			2
Залік	5					5

<i>Всього годин</i>	<i>45</i>	<i>18</i>	<i>18</i>		<i>9</i>

<i>№</i>	<i>Теми лекційних занять, посилання на літературу</i>
<i>1</i>	<i>Вступ</i> Наука про опір матеріалів. Об'єкти вивчення. Види деформацій стержня. Поняття про деформований стан матеріалу. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. [1] с. 9–16
<i>2</i>	<i>Зовнішні і внутрішні сили</i> Класифікація зовнішніх сил. Внутрішні сили. Метод перерізів. Зусилля у поперечному перерізі стержня. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Диференціальні залежності при згині. Контроль правильності побудови епюр. [1] с. 37–62
<i>3</i>	<i>Розтяг і стиск</i> Напруження в перерізі. Напруження і деформації при розтяганні і стисканні. Статично невизначувані конструкції при розтяганні і стисканні. [1] с. 80-82, 83-86, 130-140
<i>4</i>	<i>Розрахунки на міцність і жорсткість при розтягу-стиску</i> Умови міцності і жорсткості. Види розрахунків. Випробування матеріалів на розтягання. Допустимі напруження. Поняття про концентрацію напружень. Розрахунки на міцність і жорсткість при розтягу-стиску. [1] с.87-97, 103-106, 112-114, 115-123
<i>5</i>	<i>Основи теорії напруженого і деформованого стану</i> Напруження в точці. Головні площадки, головні напруження. Види напруженого стану. Лінійний напружений стан. Плоский напружений стан. Пряма і зворотна задача в плоскому напруженому стані. [1] с. 152–161, 164-166 Деформації при об'ємному напруженому стані. Потенціальна енергія деформації. <i>Критерії (теорії) міцності</i> Завдання теорій міцності. Класичні теорії міцності. [1] с. 174-179, 180-187
<i>6</i>	<i>Зсув</i> Напруження і деформації при зсуві. Перевірка міцності при зсуві. Умови міцності на зріз і зминання. Розрахунок зварних з'єднань на зріз. [1] с. 193–205 <i>Кручення</i> Напруження і деформації при крученні. Умови міцності і жорсткості. Кручення стержнів некруглого перерізу. Кручення тонкостінних стержнів. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин. [1] с. 206–233
<i>7</i>	<i>Геометричні характеристики плоских перерізів</i> Статичні моменти площі. Центр ваги перерізу. Моменти інерції плоских фігур. Моменти інерції складних перерізів. Моменти інерції відносно паралельних осей. [1] с. 17-26 Залежність між моментами інерції при повороті координатних осей. Визначення напрямку головних осей. Головні моменти інерції. Радіуси інерції. Моменти опору. Порядок розрахунку. [1] с. 26-29, 33-36

8	<i>Згин</i> Нормальні напруження при плоскому згині. Дотичні напруження при згині. Розрахунок на міцність при згині. Повний розрахунок балок на міцність. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Визначення переміщень методом інтегрування диференціального рівняння зігнутої осі. [1] с. 237–261, 265-272
9	<i>Загальні методи визначення переміщень</i> Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх сил. Робота внутрішніх сил. Принцип можливих переміщень. Метод Мора визначення переміщень. Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. [1] с. 354–371, 373–377
10	<i>Розв'язок статично невизначуваних задач методом сил</i> Основні поняття та визначення. Метод сил. [1] с. 386–391, 392–404
11	<i>Стійкість стиснутих стержнів</i> Стійка та нестійка пружна рівновага. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Вплив умов закріплення кінців стержня на значення критичної сили. Втрата стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності. Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення основного допустимого напруження. [1] с. 492–508
12	<i>Складний опір</i> Складний і косий згин. Згин з розтяганням (стисканням). Згин з крученням. [1] с. 325–353
13	<i>Ударні навантаження</i> Припущення технічної теорії удару. Коефіцієнт динамічності. Зв'язок між напруженнями, переміщеннями і деформаціями при статичній і ударній дії навантаження. Розрахунок при осьовій дії навантаження, при скручувальному та згинальному ударі. [1] с. 590–599 <i>Пружні коливання</i> Класифікація механічних коливань. Власні коливання. Вимушені коливання. Власні коливання з в'язким демпфуванням. Вимушені коливання з в'язким демпфуванням. Розрахунки на міцність і жорсткість при коливаннях. [1] с. 516-538
14	<i>Повторно-змінні навантаження</i> Явище втоми матеріалів. Визначення границі витривалості матеріалу. Вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості. Розрахунок на міцність при дії повторно-змінних навантажень. [1] с. 562-589

№	Техническая тема практических занятий
1	Побудова епюр внутрішніх сил
2	Розрахунки на міцність і жорсткість при розтягу-стиску
3	Оцінка міцності при неоднаосному напруженому стані
4	Розрахунки на міцність і жорсткість при зсуві і крученні стержнів круглого поперечного перерізу
5	Розрахунки на міцність і жорсткість при зсуві і крученні стержнів некруглого поперечного перерізу, тонкостінних відкритих і замкнених профілів
6	Визначення геометричних характеристик плоских перерізів

7	Розрахунки на міцність при згині.
8	Метод Мора визначення переміщень.
9	Розв'язання статично невизначуваних задач методом сил.
10	Розрахунки на стійкість стиснутих стержнів.
11	Розрахунки на міцність при складному опорі.
12	Розрахунки на міцність при ударній дії навантаження. Розрахунки на міцність і жорсткість при коливаннях.
13	Розрахунки на міцність при повторно-змінних навантаженнях.
	Залік, залікова контрольна робота

6. Самостійна робота студента

№	Види самостійної роботи	Кількість ауд. годин
1	Підготовка до експрес контролю	1
2	Підготовка до модульної контрольної роботи	3
3	Виконання розрахункової роботи	5

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та формуються необхідні компетентності.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за виконання студентами експрес контрольних робіт, модульних контрольних робіт та розрахункової роботи.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Заохочувальні бали не передбачені		Штрафні бали не передбачені	

Пропущені контрольні заходи

Модульна контрольна робота, експрес контрольна робота, яка не подана на перевірку у встановлений термін виконання 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 «Технічна механіка (Технічна механіка-1. Опір матеріалів)» не передбачає її викладання іноземною мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Технічна механіка (Технічна механіка-1. Опір матеріалів)» 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)

Поточний контроль: – виконання експрес-контрольних робіт, виконання модульних контрольних робіт, виконання задач розрахункової роботи згідно графіка.

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

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: сума рейтингових балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю (стартова складова рейтингової системи оцінювання) становить 10 і більше балів а також виконання усіх задач розрахункової роботи і надання роботи для перевірки не пізніше встановленого строку. Невиконання або виконання здобувачем не свого варіанту хоча б однієї із задач розрахункової роботи є підставою для недопущення до заліку.

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1	<i>Експрес-контрольна робота</i>	24	2	12	24
2	<i>Модульна контрольна робота (з 4-х частин)</i>	48	16	3	48
3	<i>Розрахункова робота</i>	28	28	1	28
4	<i>ВСЬОГО:</i>	100			100
5					
6					

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або повідомляються в дистанційній формі (у системі Moodle, Viber, Telegram або е-поштою).

Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

1. Експрес-контрольна робота

№ з/п	1. Експрес-контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна на 8 – 10 питань	100	2	12	24
2.	Відповідь правильна на 6 – 7 питань	50	1	12	12
3.	Відповідь правильна менше ніж на 6 питань або робота не надана на перевірку у встановлений час	0	0	12	0

2. Модульна контрольна робота (проводиться трьома окремими частинами по 30 хв.)

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	100	18	3	48
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	14	2	28
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	10	2	20
5.	Відповідь відсутня або містить менше 60% потрібної інформації	0	0	2	0

Оцінювання виконання розрахункової роботи

Характеристика	Критерій	Кількість балів
Дотримання встановленого графіка виконання курсової роботи	1 бал за кожен вчасно виконану задачу	0-7
Якість оформлення пояснювальної записки	Відповідність вимогам щодо оформлення, встановленим у завданні на виконання розрахункової роботи	0-7
Правильність розрахунків	Обґрунтованість і застосування прийнятих методів розрахунку правильність їх виконання	0-14

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація (далі–атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг	≥ 3 балів	≥ 15 балів

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до заліку: сума рейтингових балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю (стартова складова рейтингової системи оцінювання) становить 10 і більше балів а також виконання усіх задач розрахункової роботи і надання роботи для перевірки не пізніше встановленого строку. Невиконання або виконання здобувачем не свого варіанту хоча б однієї із задач розрахункової роботи є підставою для недопущення до заліку.

• *Здобувач, який виконав умови допуску до заліку і має загальний поточний рейтинг не менше 60 балів отримує залік «автоматом». Рейтингова оцінка (сума балів) переводиться до залікової оцінки за університетською шкалою.*

Здобувач, який виконав умови допуску до заліку і має загальний поточний рейтинг менше 60 балів виконує залікову контрольну роботу.

Якщо здобувач, який має підстави отримати залік «автоматом», хоче підвищити оцінку, він може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі попередній рейтинг студента з кредитного модуля скасовується.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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:

Наука про опір матеріалів: предмет і задачі , основні гіпотези. Основні види деформацій стержня.
Визначення головних центральних моментів інерції складних симетричних перерізів
Визначення головних центральних моментів інерції складних несиметричних перерізів
Зовнішні і внутрішні сили. Метод перерізів.
Побудова епюр поздовжніх сил.
Побудова епюр крутних моментів.
Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів.
Контроль правильності побудови епюр поперечних сил та згинальних моментів для балок і рам
Розв'язання статично невизначуваних систем при розтяганні-стисканні.
Розв'язання статично невизначуваних систем при розтяганні-стисканні з врахуванням неточностей розмірів елементів.
Розв'язання статично невизначуваних систем при розтяганні-стисканні з врахуванням зміні температури.
Випробування матеріалів на розтяг. Визначення основних механічних характеристик матеріалів.
Розрахунки на міцність при розтяганні й стисканні.
Розрахунки на жорсткість при розтяганні й стисканні.
Напружений стан матеріалу в точці. Види напруженого стану. Пряма і зворотна задачі в плоскому напруженому стані.

Визначення деформацій матеріалу в умовах неодноосного напруженого стану. Узагальнений закон Гука.

Оцінка міцності матеріалу в умовах неодноосного напруженого стану.

Розрахунки на міцність при зсуві.

Розрахунки на міцність при крученні стержнів круглого поперечного перерізу.

Розрахунки на міцність при крученні стержнів некруглого поперечного перерізу.

Розрахунки на жорсткість при крученні стержнів круглого поперечного перерізу.

Розрахунки на міцність гвинтових циліндричних пружин.

Розрахунки на жорсткість гвинтових циліндричних пружин.

Розрахунки на жорсткість при згинанні.

Розрахунки на міцність зварних з'єднань.

Розрахунки на міцність гвинтових циліндричних пружин.

Розрахунок статично невизначуваних систем. Канонічні рівняння методу сил.

Розрахунки на міцність при плоскому згині.

Визначення переміщень балки інтегруванням диференційного рівняння її зігнутої осі.

Загальні теореми про пружні системи.

Визначення переміщень методом Мора.

Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна.

Розрахунки на міцність при складному опорі.

Розрахунок на стійкість стиснутих стержнів.

Врахування концентрації напружень при розрахунках на міцність.

Розрахунок на міцність при ударному навантаженні.

Розрахунок на жорсткість при ударному навантаженні.

Врахування сил інерції при розрахунках на міцність і жорсткість.

Розрахунки на міцність при косому згинанні

Розрахунки на міцність при складному згинанні

Розрахунки на міцність при згинанні з розтяганням

Розрахунки на міцність при позацентровому розтягу-стиску

Розрахунки на міцність при згині з крученням стержнів круглого поперечного перерізу

Розрахунки на міцність при згині з крученням стержнів некруглого поперечного перерізу

Розрахунки на жорсткість при косому згинанні

Розрахунки на жорсткість при складному згинанні

Розрахунки на жорсткість при згинанні з розтяганням

Розрахунки на жорсткість при згині з крученням стержнів круглого поперечного перерізу

Розрахунки на жорсткість при згині з крученням стержнів некруглого поперечного перерізу

Розрахунки на міцність при дії повторно-змінного навантаження.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склад:

доцент кафедри ДММ та ОМ, к.т.н. Онищенко Євген Євгенович

Ухвалено: кафедрою ДММ та ОМ (протокол № 14 від 12 грудня 2023 р.)

Погоджено: методичною комісією НН ММІ (протокол № 4 від 22 грудня 2023 р.)