

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Теорія пружності та пластичності
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра комп'ютерної механіки імені Володимира Марцинковського
Розробник(и)	Совенко Наталія Вікторівна
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 6-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 80 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 48 практичних занять)
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Комп'ютерний інжиніринг в механіці"
Передумови для вивчення дисципліни	Фізика, Вища математика, Опір матеріалів
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є отримання знань і умінь ставити і вирішувати задачі визначення напружено-деформованого стану пружних тіл, що знаходяться під дією прикладених сил; ознайомлення з базовими відомостями по рівняннях теорії пружності; ознайомлення з основними методами розв'язку одержаних рівнянь в додатку до конкретних задач міцності

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Теорія напруженого стану в точці та теорія деформацій
Тема 2 Основні рівняння теорії пружності та методи їх рішення.
Тема 3 Прості задачі теорії пружності. Плоска задача.

Тема 4 Кручення стрижнів. Вигин тонких пластин. вигин симетрично навантажених циліндричних оболонок.

Тема 5 Фізичні рівняння та методи розв'язання задач теорії пластичності.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	знати та використовувати основні поняття і закони теорії пружності і пластичності, зокрема, базові відомості по рівняннях теорії пружності та основні аналітичні методи розв'язку рівнянь теорії пружності на конкретних задачах міцності
РН2	ставити задачі напружено-деформованого стану пружних і пластичних тіл, що знаходяться під дією прикладених сил
РН3	застосовувати методи теорії пружності і пластичності при вирішенні практичних завдань

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 131 Прикладна механіка:

ПР1	вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи
ПР2	використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань
ПР6	створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Теорія напруженого стану в точці та теорія деформацій
Лк1 "Вступ." (денна) Тензор напружень. Напруження на похилій площадці. Умови на поверхні тіла. Головні напруження. Інваріанти тензора напружень. Найбільші дотичні напруження. Круги Мора
Лк2 "Октаедричні напруження. Кульовий тензор та девіатор. Рівняння Нав'є. Закон парності дотичних напружень." (денна) Октаедричні напруження. Кульовий тензор та девіатор. Рівняння Нав'є. Закон парності дотичних напружень.
Лк3 "Тензор деформацій." (денна) Тензор деформацій. Обчислення складових тензора деформації при повороті осей координат. Головні подовження. Шаровий тензор деформації та девіатор деформації.

Лк4 "Співвідношення Коші. Обчислення переміщень за деформаціями." (денна) Співвідношення Коші. Обчислення переміщень за деформаціями.
Пр1 "Тензор напружень." (денна) Тензор напружень.
Пр2 "Напруження на похилій площадці. Круги Мора" (денна) Напруження на похилій площадці. Круги Мора
Пр3 "Кульовий тензор та девіатор." (денна) Кульовий тензор та девіатор.
Пр4 "Рівняння Нав'є." (денна) Рівняння Нав'є.
Пр5 "Тензор деформацій Співвідношення Коші." (денна) Тензор деформацій Співвідношення Коші.
Пр6 "Обчислення переміщень за деформаціями." (денна) Обчислення переміщень за деформаціями.
Тема 2. Основні рівняння теорії пружності та методи їх рішення.
Лк5 "Пряма і зворотна форми закону Гука. Закони зміни об'єму та форми." (денна) Пряма і зворотна форми закону Гука. Закони зміни об'єму та форми.
Лк6 "Рішення рівнянь теорії пружності в переміщеннях." (денна) Рішення рівнянь теорії пружності в переміщеннях.
Лк7 "Рішення рівнянь теорії пружності в напруженнях." (денна) Рішення рівнянь теорії пружності в напруженнях.
Лк8 "Напівзворотній метод Сен-Венана. Рівняння теорії пружності в різних системах координат. Питома потенційна енергія." (денна) Напівзворотній метод Сен-Венана. Рівняння теорії пружності в різних системах координат. Питома потенційна енергія.
Пр7 "Пряма і зворотна форми закону Гука" (денна) Пряма і зворотна форми закону Гука
Пр8 "Пряма і зворотна форми закону Гука" (денна) Пряма і зворотна форми закону Гука
Пр9 "Рішення рівнянь теорії пружності в переміщеннях." (денна) Рішення рівнянь теорії пружності в переміщеннях.

<p>Пр10 "Рішення рівнянь теорії пружності в напруженнях." (денна) Рішення рівнянь теорії пружності в напруженнях.</p>
<p>Пр11 "Напівзворотній метод Сен-Венана." (денна) Напівзворотній метод Сен-Венана.</p>
<p>Пр12 "Рівняння теорії пружності в різних системах координат. Питома потенційна енергія." (денна) Рівняння теорії пружності в різних системах координат. Питома потенційна енергія.</p>
<p>Тема 3. Прості задачі теорії пружності. Плоска задача.</p>
<p>Лк9 "Розв'язання задач в яких напруження постійні за об'ємом, напруження лінійно залежать від координат. Кручення призматичних стрижнів круглого поперечного перетину." (денна) Розв'язання задач в яких напруження постійні за об'ємом, напруження лінійно залежать від координат. Кручення призматичних стрижнів круглого поперечного перетину.</p>
<p>Лк10 "Чистий вигин призматичних стрижнів. Плоска деформація. Плоский напружений стан. Властивості функції напружень." (денна) Чистий вигин призматичних стрижнів. Плоска деформація. Плоский напружений стан. Властивості функції напружень.</p>
<p>Лк11 "Плоска задача теорії пружності в полярних координатах. Вісесиметрична плоска задача." (денна) Плоска задача теорії пружності в полярних координатах. Вісесиметрична плоска задача.</p>
<p>Лк12 "Застосування методу скінчених елементів до рішення плоскої задачі теорії пружності." (денна) Застосування методу скінчених елементів до рішення плоскої задачі теорії пружності.</p>
<p>Пр13 "Кручення призматичних стрижнів круглого поперечного перетину." (денна) Кручення призматичних стрижнів круглого поперечного перетину.</p>
<p>Пр14 "Кручення призматичних стрижнів круглого поперечного перетину." (денна) Кручення призматичних стрижнів круглого поперечного перетину.</p>
<p>Пр15 "Чистий вигин призматичних стрижнів. Плоска деформація." (денна) Чистий вигин призматичних стрижнів. Плоска деформація.</p>
<p>Пр16 "Плоский напружений стан" (денна) Плоский напружений стан</p>
<p>Пр17 "Плоска задача теорії пружності в полярних координатах." (денна) Плоска задача теорії пружності в полярних координатах.</p>
<p>Пр18 "Вісесиметрична плоска задача." (денна) Вісесиметрична плоска задача.</p>

<p>Тема 4. Кручення стрижнів. Вигин тонких пластин. вигин симетрично навантажених циліндричних оболонок.</p>
<p>Лк13 "Функція напружень при крученні. Мембранна аналогія. Загальні диференціальні рівняння вигину пластин постійної товщини. Граничні умови" (денна) Функція напружень при крученні. Мембранна аналогія. Загальні диференціальні рівняння вигину пластин постійної товщини. Граничні умови</p>
<p>Лк14 "Окремі випадки вигину пластин. Рішення рівняння вигину симетрично навантажених круглих плит." (денна) Окремі випадки вигину пластин. Рішення рівняння вигину симетрично навантажених круглих плит.</p>
<p>Лк15 "Рівняння вигину симетрично навантаженої циліндричної оболонки. рішення задач теорії пружності" (денна) Рівняння вигину симетрично навантаженої циліндричної оболонки. рішення задач теорії пружності</p>
<p>Пр19 "Загальні диференціальні рівняння вигину пластин постійної товщини. Граничні умови" (денна) Загальні диференціальні рівняння вигину пластин постійної товщини. Граничні умови</p>
<p>Пр20 "Окремі випадки вигину пластин." (денна) Окремі випадки вигину пластин.</p>
<p>Пр21 "Рівняння вигину симетрично навантаженої циліндричної оболонки. Рішення задач теорії пружності" (денна) Рівняння вигину симетрично навантаженої циліндричної оболонки. Рішення задач теорії пружності</p>
<p>Пр22 "Рівняння вигину симетрично навантаженої циліндричної оболонки. Рішення задач теорії пружності" (денна) Рівняння вигину симетрично навантаженої циліндричної оболонки. Рішення задач теорії пружності</p>
<p>Тема 5. Фізичні рівняння та методі розв'язання задач теорії пластичності.</p>
<p>Лк16 "Поява незворотних деформацій повзучості та пластичності. Основні залежності теорій пластичності. Деформаційна теорія пластичності. Теорія течії. Лінійна в'язкопружність." (денна) Поява незворотних деформацій повзучості та пластичності. Основні залежності теорій пластичності. Деформаційна теорія пластичності. Теорія течії. Лінійна в'язкопружність.</p>
<p>Пр23 "Найпростіші одновимірні моделі пластичного тіла" (денна) Найпростіші одновимірні моделі пластичного тіла</p>
<p>Пр24 "Найпростіші одновимірні моделі пластичного тіла" (денна) Найпростіші одновимірні моделі пластичного тіла</p>

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до лекцій
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Проблемні лекції
МН3	Практико-орієнтоване навчання

МН1. інтерактивні та проблемні лекції - надають студентам широку теоретичну базу з теорії пружності та пластичності, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН 1, РН 2). МН2. практичні заняття, використовуючи індивідуальну та групову форму роботи над аналізом та розв'язанням загальних задач. Практичні заняття доповнюють лекційний матеріал і надають студентам можливість самостійно застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 1, РН 2, РН3). МН3. практико-орієнтоване навчання (РР) передбачає розв'язок практичних задач (РН1 – РН3), що охоплює усі теми курсу. Самостійному навчанню сприятиме робота в невеликих групах, підготовки презентацій за результатами роботи, що будуть представлені іншим студентам, а потім проаналізовані та обговорені, та продемонстровані у звіті про виконання завдань практико-орієнтованого навчання. Використання електронних засобів навчання (mix.sumdu.edu.ua, osw.mit.edu та інші)

Вміння працювати в команді; критичне мислення; лідерство; вміння дотримуватися дедлайни; відповідальність та дисциплінованість.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань
------	--

МФО2	Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами
------	---

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Звіт за результатами виконання практичних робіт
МСО2	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань
МСО3	Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)
МСО4	Підсумковий контроль: екзамен

Контрольні заходи:

6 семестр		100 балів
МСО1. Звіт за результатами виконання практичних робіт		20
	10x2	20
МСО2. Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань		20
	5x4	20
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		20
	2x10	20
МСО4. Підсумковий контроль: екзамен		40
		40

Контрольні заходи в особливому випадку:

6 семестр		80 балів
МСО2. Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань		20
	10x2	20
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		20
	2x10	20
МСО4. Підсумковий контроль: екзамен		40
		40

Форма підсумкового контролю – іспит, що проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями. Рейтингові бали шкали оцінювання з навчальної дисципліни розподіляються між модульними атестаціями і іспитом відповідно 60 та 40 балів. Захід іспиту проводиться в період екзаменаційної сесії. До складання іспиту студент допускається за умови виконання усіх видів запланованої навчальної роботи та отримання з даної дисципліни не менше 12 рейтингових балів (20% від призначених 60 балів на модульні атестації). В іншому випадку студент не допускається до іспиту, отримує оцінку „незадовільно” (F за шкалою ECTS) і відраховується з університету. При отриманні за наслідками модульних атестацій та складання ДСК загального рейтингового балу, що відповідає незадовільній оцінці FX (не менше 35 балів), студентові надається право на дворазове складання (викладачеві та комісії) заходу підсумкового семестрового контролю (іспиту). Складання іспиту здійснюється після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю семестрової атестації (першою незадовільною оцінкою вважається та, що отримана за наслідками модульних атестацій, яка виставляється в основну відомість семестрової атестації). У разі незадовільного складання

підсумкового семестрового контролю комісії студент отримує оцінку „незадовільно” (F за шкалою ECTS) і відраховується з університету. При повторному складанні іспиту оцінювання здійснюється без урахування рейтингових балів модульних атестацій. При успішному складанні заходу підсумкового семестрового контролю використовується оцінка „задовільно”, яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів (E за шкалою ECTS) із визначенням рейтингового балу 60.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Опорний конспект лекцій і практики з дисципліни «Теорія пружності та пластичності» [Електронний ресурс] / Н.В.Совенко
2	Методичні вказівки до розрахункової роботи з дисципліни «Теорія пружності та пластичності» [Електронний ресурс]/Совенко Н.В.
3	Конспект лекцій з дисципліни «Теорія пружності та пластичності» Ч.2 [Електронний ресурс] / Н.В.Совенко, Ю.Я. Тарасевич
Допоміжна література	
4	Теорія пружності [Текст] : для студ. спец. 8.080303 "Динаміка і міцність" денної форми навчання. Ч.1 : Напружено-деформований стан у точці тіла. Плоска задача теорії пружності в декартових координатах / Ю. Я. Тарасевич. — Суми : СумДУ, 2010. — 116 с