



МЕХАНІКА АНІЗОТРОПНИХ МАТЕРІАЛІВ

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>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс – 7 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити (лекції – 36 год.; лабораторні заняття – 36 год.; самостійна робота – 48 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Бондарець Олександр Анатолійович, Bondarets.o@gmail.com Лабораторні: доцент, Бондарець Олександр Анатолійович, Bondarets.o@gmail.com</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна формує теоретичні та практичні знання студентів для раціонального вибору відповідного анізотропного конструкційного матеріалу для подальшого проектування елементів машин, оцінки напружено-деформованого стану, стійкості та ресурсу з урахуванням анізотропії їх властивостей. Студенти отримають знання з методик визначення напружено-деформованого стану та стійкості анізотропних елементів конструкцій в залежності від крайових умов.

Курс “Механіка анізотропних матеріалів” складається із лекційних та лабораторних занять, що дозволяє студентам оволодіти практичними навичками розрахунку типових анізотропних матеріалів.

Заключним етапом вивчення даного курсу являється складання заліку.

Метою навчальної дисципліни є освоєння методів проектування, оптимізації та розрахунків напружено-деформованого стану анізотропних балок та пластинок. Опанувати загальну методику розрахунку напружень та деформацій, навчитись визначати пружні постійні для основних випадків пружної симетрії аналізувати результати виконаних власноруч розрахунків. Опанування загальної методики розрахунку напружень та деформацій, навчитись визначати пружні постійні для основних випадків пружної симетрії аналізувати результати виконаних власноруч розрахунків. Після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання

- загальної набутої чи первинної механічної анізотропії конструкційних матеріалів
- загальних принципів взаємозв'язків між собою різних типів механічної анізотропії
- загальних принципів конструкційної анізотропії
- загальних підходів щодо оцінки напружено-деформованого стану з урахуванням параметрів анізотропії властивостей
- методів розрахунку напружено-деформованого стану та стійкості анізотропних матеріалів в залежності від крайових умов

Уміння

- правильно вибрати модель та метод розрахунку
- правильно визначити граничні умови
- правильно застосувати наближений чи точний метод розрахунку анізотропного матеріалу
- правильно визначати пружні сталі для різних видів анізотропії конструкційних матеріалів
- використовувати в роботі електронні посібники, вітчизняну та іноземну технічну літературу

Навички

- розв'язання задач по розрахунку анізотропних матеріалів на міцність і стійкість; визначенні напружень та деформацій при лінійному та плоскому напружених станах; визначення пружних сталей у різних напрямках, у різних системах координат; розрахунку комплексних параметрів у різних системах координат; виборі функцій напружень; знаходженні жорсткостей згину та кручення пластинок; розрахунку коливань пластинок; користуванні теорією стійкості пластин.
- самостійного розуміння можливості застосування точного чи наближеного методу розрахунку
- роботи з довідковою літературою

Програмні компетентності:

1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми
2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
3. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
4. Здатність створювати розрахункові моделі елементів конструкцій та вузлів виходячи з їх умов експлуатації з урахуванням браку даних
5. Здатність поставити задачу і визначити оптимальні шляхи вирішення проблеми засобами, прикладної механіки та суміжних предметних галузей.
6. Здатність оптимізувати конструкцію виходячи з техніко-економічних, експлуатаційних та технологічних вимог за параметрами міцності та надійності.

Програмні результати навчання:

1. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення
2. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань
3. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію

4. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах
5. Обґрунтовано визначати вихідні дані для розробки технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Наявність освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за спеціальністю 131 Прикладна механіка або суміжними спеціальностями, який включає дисципліни Вища математика, Теоретична механіка, Механіка матеріалів і конструкцій, Будівельна механіка стрижневих систем

Знання, здобуті студентами при вивченні цієї дисципліни, можуть бути використані в подальшому при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні рівняння теорії пружності анізотропного тіла.

Тема 2. Перетворення складових напружень до нових осей.

Тема 3. Напружений та деформований стан суцільного тіла.

Тема 4. Узагальнений закон Гука.

Тема 5. Основні випадки пружної симетрії.

Тема 6. Перетворення пружних постійних при переході до нової системи координат.

Тема 7. Перетворення пружних постійних при повороті координатної системи.

Тема 8.. Перетворення комплексних параметрів при повороті координатної системи.

Тема 9. Поверхні та криві, які зображують зміну пружних постійних зі зміною напрямку. Деякі анізотропні пружні матеріали.

Тема 10. Криволінійна анізотропія. Загальні рівняння теорії пружності анізотропного тіла та постановка загальних задач. Найважливіші варіаційні принципи.

Тема 11. Плоска задача теорії пружності анізотропного тіла.

Тема 12. Плоска деформація в однорідному тілі. Плоский напружений стан. Узагальнений плоский напружений стан.

Тема 13. Загальні вирази для функції напружень. Зв'язок плоскої задачі з теорією функцій комплексного змінного.

Тема 14. Визначення пружних постійних для нової системи координат.

Тема 15. Розрахунок комплексних параметрів при переході до нової системи координат.

Тема 16.. Плоска задача для тіла, матеріал якого має циліндричну анізотропію.

Тема 17.. Розподіл напружень в пластині з еліптичним та круговим отвором. Ви-значення напружень в пластині з еліптичним отвором.

Тема 18. Розтяг однорідної ортотропної пластинки з еліптичним отвором.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Методичні вказівки з практичних занять з дисципліни «Механіка анізотропних конструкцій». Частина 1. Класичні задачі. / Укладач О.П. Халімон – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 105 с.
2. Шидловський М.С. Нові матеріали: частина 1. Структура і механічні властивості конструкційних полімерів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / М. С.

- Шидловський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 193 с. Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20880>
- 3.
4. Courtney, Thomas H. (2005). Mechanical Behavior of Materials (2nd ed.). Waveland Pr Inc. ISBN 978-1577664253.
5. M.C.Niu Composite Airframe Structures. Practical design information and data.- Hong Kong Conmilit Press Ltd., 2000. – 664 p.
6. M.C.Niu Airframe stress analysis and sizing Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1997. – 795 p.

Додаткова література

1. Ашкенази Е.К., Ганов З.В. Анизотропия конструкционных материалов: Справочник. -2-е изд., перераб. И доп. Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980. -247с.
2. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. Изд. 2-е, главная редакция физико-математической литературы издательства. М.: Наука, 1977. -416с.
3. M.C.Niu Composite Airframe Structures. Practical design information and data.- Hong Kong Conmilit Press Ltd., 2000. – 664 p.
3. M.C.Niu Airframe Structural Design (2nd Edition) Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1999. – 615 p.
- 4.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Лекція 1.** Загальні рівняння теорії пружності анізотропного тіла.
- Лекція 2.** Перетворення складових напружень до нових осей.
- Лекція 3.** Напружений та деформований стан суцільного тіла.
- Лекція 4.** Узагальнений закон Гука.
- Лекція 5.** Основні випадки пружної симетрії.
- Лекція 6.** Перетворення пружних постійних при переході до нової системи координат.
- Лекція 7.** Перетворення пружних постійних при повороті координатної системи.
- Лекція 8..** Перетворення комплексних параметрів при повороті координатної системи.
- Лекція 9.** Поверхні та криві, які зображують зміну пружних постійних зі зміною напрямку. Деякі анізотропні пружні матеріали.
- Лекція 10.** Криволінійна анізотропія. Загальні рівняння теорії пружності анізотропного тіла та постановка загальних задач. Найважливіші варіаційні принципи.
- Лекція 11.** Плоска задача теорії пружності анізотропного тіла.
- Лекція 12.** Плоска деформація в однорідному тілі. Плоский напружений стан. Узагальнений плоский напружений стан.
- Лекція 13.** Загальні вирази для функції напружень. Зв'язок плоскої задачі з теорією функцій комплексного змінного.
- Лекція 14.** Визначення пружних постійних для нової системи координат.
- Лекція 15.** Розрахунок комплексних параметрів при переході до нової системи координат.
- Лекція 16..** Плоска задача для тіла, матеріал якого має циліндричну анізотропію.
- Лекція 17..** Розподіл напружень в пластині з еліптичним та круговим отвором.
- Лекція 18.** Розтяг однорідної ортотропної пластинки з еліптичним отвором. Визначення напружень в пластині з еліптичним отвором.

Лабораторні заняття

- Лабораторне заняття №1.** Розтяг анізотропного стрижня під дією осьової сили та власної ваги.
Зсув. Всебічний стиск..

- Лабораторне заняття №2.** Згин стрижня моментами, які прикладені до його кінців. Розтяг та згин стрижня, матеріал якого має циліндричну анізотропію.
- Лабораторне заняття №3.** Згин анізотропної консолі поперечною силою.
- Лабораторне заняття №4.** Згин анізотропної балки навантаженням, яке розподілено по лінійному закону.
- Лабораторне заняття №5.** Згин складаної (багатошарової) балки.
- Лабораторне заняття №6.** Згин балки з змінними модулями пружності.
- Лабораторне заняття №7.** Деформація клиновидної консолі силою, яка прикладена до вершини.
- Лабораторне заняття №8.** Згин клиновидної консолі моментом.
- Лабораторне заняття №9.** Згин клиновидної консолі розподіленим навантаженням.
- Лабораторне заняття № 10.** Чистий згин кривого бруса з циліндричною анізотропією.
- Лабораторне заняття № 11.** Згин кривого криволінійно-анізотропного бруса силою, яка прикладена до кінця.
- Лабораторне заняття № 12.** Згин кривого криволінійно-анізотропного бруса розподіленим навантаженням.
- Лабораторне заняття № 13.** Розподіл напружень в кільцеподібній пластині с циліндричною анізотропією.
- Лабораторне заняття № 14.** Розподіл напружень в складеному криволінійно-анізотропному кільці.
- Лабораторне заняття № 15.** Розподіл напружень в кільці з змінними модулями пружності.
- Лабораторне заняття № 16.** Деякі випадки розподілу напружень в ортотропній пластинці з круговим отвором.
- Лабораторне заняття № 17.** Деякі випадки розподілу напружень в ортотропній пластинці з круговим отвором (продовження)..
- Лабораторне заняття № 18.** Залікове заняття.

6. Самостійна робота студента

№ з/П	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Механічні властивості композитних матеріалів та їх зв'язок з технологією (пресування, викладка, намотка) <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	10
2	Прямі експериментальні методи вивчення механічних властивостей композитів. Прилади, стенди, стандарти <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	16
3	Непрямі експериментально-аналітичні методи визначення механічних властивостей моношарів композитів. <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4
4	Визначення пружних та міцностних констант анізотропних матеріалів. Прямі та непрямі методи. <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4

5	Діаграми деформування шаруватих пакетів з різним укладанням шарів. <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	10
6	Трьох шарові (сотові) конструкції <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	6
7	Основні співвідношення теорії шаруватих пласти <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	6
8	Теорії міцності та їх застосування до композиційних матеріалів <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4
9	Забезпечення міцності при виготовленні, експлуатації та ремонті виробів з ПКМ <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	8
10	Кінцево-елементне моделювання і розрахунок деталей з ПКМ. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	4
11	Конструкційно-силові схеми конструкцій з ПКМ <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	2
12	З'єднання деталей з ПКМ. Вплив конструктивно-технологічних факторів на міцність <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	4

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування всіх видів навчальних занять з дисципліни є для студентів бажаним, оскільки дозволяє більш детально ознайомитися з навчальним матеріалом та отримати консультації і роз'яснення за його змістом.

Контроль присутності студентів на заняттях здійснюється викладачем наприкінці заняття.

Матеріали пропущених занять мають бути відпрацьованими самостійно.

Правила поведінки на заняттях

Студенти на заняття мають з'являтися своєчасно, без запізень.

На лекційних заняттях студенти повинні мати конспекти. Під час проведення лекційних занять та на лабораторних заняттях не допускаються сторонні розмови, користування комп'ютерами, смартфонами, мобільними телефонами без дозволу викладача.

Правила оцінювання лабораторних робіт

Контроль засвоєння матеріалу лабораторних робіт здійснюється шляхом оцінювання виконання студентами розрахунково-графічної роботи (див. п.8)

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Ці правила відображені в рейтинговій системі оцінювання (див. п. 8)

Політика дедлайнів та перескладань

Оцінювання ступені та якості виконання завдання відбувається відповідно до вимог п.8.

Політика щодо академічної доброчесності

В процесі вивчення дисципліни студенти виконують завдання з розрахунково-графічної роботи та індивідуальні завдання. При цьому студенти і викладачі на взаємній основі керуються принципами академічної доброчесності стосовно неприпустимості плагіату, фальсифікації результатів роботи, корупційних проявів тощо. У разі виявлення плагіату або фальсифікації результатів роботи під час виконання студентом завдань бали за це завдання автоматично анулюються.

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

Протягом семестру виконуються такі види контролю успішності студентів у вивченні дисципліни:

- **Поточний контроль.** Включає оцінювання виконання завдань з розрахунково-графічної роботи
- **Календарний контроль.** Проводиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
- **Семестровий контроль.** Залік.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання індивідуального семестрового завдання
- 2) написання модульної контрольної роботи;
- 3) штрафних та заохочувальних балів.

8.1. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

8.1.1. Виконання індивідуального семестрового завдання

Оцінювання якості виконання індивідуального семестрового завдання та ступені опанування теоретичного матеріалу, необхідного для виконання цих завдань, здійснюється шляхом аналізу правильності виконання розрахунків та опитування по тематиці виконаних завдань. Вагові бали за завдання та теоретичні питання наведені у таблиці.

Вагові бали за виконання індивідуального семестрового завдання та відповіді на теоретичні питання

завдання	Максимальний бал за практичну частину	Максимальна кількість теоретичних питань по тематиці завдання РГР	Максимальний бал за одне питання

1 (Згин багатошарової балки. Визначення напруження кожного шару)	21	4	2,5
2 (визначення рівняння зігнутої вісі)	21	4	2,5
3 (визначення жорсткості згину)	11	2	2
4 (побудова епюр розподілу напружень)	7	2	1,5

Кількість теоретичних питань по кожному завданню, за бажанням студента, може бути меншою за максимальну, проте максимальний ваговий бал кожного питання залишається без змін.

Величина коригувального коефіцієнта $K_{гр}$, що враховує якість виконання завдань та точність відповідей на питання наведена у таблиці нижче.

Критерії оцінювання якості індивідуального семестрового завдання:

<i>Критерій</i>	<i>Коригувальний коефіцієнт $K_{гр}$</i>
завдання виконано повністю вірно/вірна та повна відповідь на питання	1
завдання виконано з незначними неточностями/відповідь містить деякі неточності або несуттєві помилки (механічна помилка, невірно відображений результат арифметичної дії, необгрунтовано консервативний розрахунок, тощо)	0,85-0,95
завдання виконано зі значними помилками/відповідь неповна (помилка в розмірності, невірно використані довідкові коефіцієнти або параметри, суть питання розкрита поверхнево та у загальних рисах, тощо)	0,75-0,84
завдання виконано, проте використаний невірний підхід/відповідь на питання лише частково торкається суті питання	0,6-0,74
завдання не виконано	0

8.1.2. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота виконується на останньому практичному занятті та містить 12 теоретичних запитань за матеріалами курсу 11 з яких є тестовими питаннями, що передбачають можливість вибору студентом відповіді на питання з запропонованих варіантів, та одного запитання для самостійної відповіді. Час виконання модульної контрольної роботи становить 15 хвилин. У разі здачі студентом роботи пізніше ніж за 15 хвилин від початку її виконання бали за модульну контрольну роботу не виставляються. Перездача модульної контрольної роботи з метою підвищення балів не передбачена.

Максимальна кількість балів за кожне тестове питання становить 1 бал, за запитання для самостійної відповіді – 2 бали.

Величина коригувального коефіцієнта $K_{кр}$, що враховує точність відповідей на питання наведена у таблиці нижче.

Критерії оцінювання правильності відповідей на питання контрольної роботи:

<i>Критерій</i>	<i>Питання 1-11</i>	<i>Питання 12</i>
	<i>Коригувальний коефіцієнт $K_{кр}$</i>	

Вірна відповідь на питання	1	1
Відповідь містить деякі неточності або несуттєві помилки	-	0,9
Відповідь неповна, відсутні основні або базові моменти, що стосуються суті питання	-	0,75
Відповідь на питання лише частково торкається суті питання	-	0,5
Невірна відповідь на питання	0	0

8.1.3. Заохочувальні бали нараховуються за:

Участь в розробці нових завдань з лабораторних робіт, допомозі у підготовці наочного лекційного матеріалу, допомозі у створенні електронного методичного матеріалу (за умови виконання навчальної програми з дисципліни) - від +1 до +10 балів.

8.2. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума набраних рейтингових балів може бути розрахована як:

$$R = \sum_{i=1}^4 (IP_i \times K_{РГР_i}) + \sum_{i=1}^{12} (TIP_i \times K_{ТРГР_i}) + \sum_{i=1}^{12} (KP_i \times K_{КР_i}) + ЗБ$$

Де IP_i – бали, набрані за виконання практичної частини i -го завдання індивідуальної роботи;
 TIP_i – бали, набрані за відповіді на теоретичні питання за тематикою завдань індивідуальної розрахунково-графічної роботи;

KP_i – бали, набрані за відповіді на питання модульної контрольної роботи; сума балів, набраних за відповіді на питання модульної контрольної роботи;

$K_{РГР}$, $K_{КР}$ – відповідні коригувальні коефіцієнти;

ЗБ – сума заохочувальних балів.

8.3. Атестації

Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 50% з усіх можливих балів за виконанні завдання з початку навчального семестру і до моменту проведення атестації. Умовою позитивної другої атестації є отримання не менше 50% з усіх можливих балів за виконанні завдання за інтервал від першої атестації і до моменту проведення другої атестації.

8.4. Критерії оцінювання:

Набрані протягом навчального семестру бали переводяться до залікової оцінки згідно таблиці:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо

Менше 60	Незадовільно (виконується залікова робота за умови допуску до заліку)
Невиконані всі завдання РГР, кількість набраних балів за завдання РГР менша за 30	Не допущено

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. У разі, якщо кількість набраних балів складає менше 60 або студент бажає отримати вищу оцінку за отриману залікову оцінку «Достатньо» або «Задовільно» – виконується залікова робота. При цьому всі набрані бали протягом семестру анулюються і кількість рейтингових балів стає рівною 0. Залікова робота складається з двох теоретичних питань та двох практичних завдань.

Кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 20 балів за наступними критеріями:

- повна відповідь на запитання – 20 балів;
- відповідь, що містить незначні неточності – 15-19 балів;
- неповна відповідь – 12-14 балів;
- відповідь відсутня, містить значні неточності – 0-12 балів.

Кожне практичне завдання оцінюється максимально в 30 балів з урахуванням співбесіди з викладачем за наступними критеріями:

- повністю правильно виконане завдання – 30 балів;
- завдання виконане з незначними помилками – 23-29 балів;
- завдання виконане зі значними помилками – 18-23 бали;
- завдання не виконане або містить лише кілька виконаних вірних кроків – 0-18 балів.

У разі, якщо студент бажає отримати вищу оцінку за отриману залікову оцінку «Добре» або «Дуже добре» – проводиться залікова співбесіда з викладачем за матеріалами пройденого курсу, що складається з 5 додаткових базових питань або базових завдань. За результатами співбесіди до рейтингу студента можуть бути додані додаткові бали за кожен вірний відповідь на запитання/кожен вірно виконане завдання. При цьому максимальна кількість балів, що може бути отримана за одне запитання/завдання складає:

$$ЗР = \frac{100 - R}{5}$$

Кожне питання/завдання оцінюється за наступними критеріями:

- повна відповідь на запитання – ЗР балів;
- відповідь, що містить незначні неточності – 0,75*ЗР...0,95*ЗР балів;
- неповна відповідь – 0,65*ЗР...0,75*ЗР балів;
- відповідь відсутня, містить значні неточності – 0...0,6*ЗР балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ

«Механіка анізотропних матеріалів», ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК

- Анізотропія листових матеріалів
- Анізотропія металевих сплавів
- Напружений і деформований стан суцільного тіла
- Перетворення складових напружень до нових осей
- Узагальнений закон Гука
- Основні випадки пружної симетрії
- Перетворення пружних постійних при переході до нової системи координат
- Перетворення пружних постійних при повороті координатної системи
- Перетворення комплексних параметрів при повороті координатної системи
- Поверхні і криві, що зображують зміну пружних постійних зі зміною напрямку
- Деякі анізотропні пружні матеріали
- Криволінійна анізотропія
- Загальне рівняння теорії пружності та постановка основних задач. Найважливіші варіаційні принципи
- Узагальнена плоска деформація однорідного прямолінійно-анізотропного тіла
- Плоска деформація і узагальнений плоский напружений стан
- Загальні вирази для функції напружень
- Зв'язок плоскої задачі з теорією функцій комплексного змінного
- Наближена теорія згину анізотропних пластинок (тонких плит)
- Рівняння зігнутої поверхні і граничні умови
- Рівняння зігнутої поверхні з урахуванням поздовжніх сил
- Пластинка з великими прогинами і пластинка на пружній основі
- Зв'язок теорії вигину пластинки з теорією функцій комплексного змінного
- Визначення жорсткостей згину і кручення пластинок, які гофрованих і посилені ребрами
- Визначення жорсткостей та приведених модулів багатошарових пластин
- Жорсткості та приведені модулі пластинки, яка складена з однакових шарів?

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав доцент кафедри ДММ та ОМ, к.т.н. **Бондарець О.А.**

Ухвалено кафедрою ДММ та ОМ (протокол № 5 від 16 грудня 2021 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 5 від 17 грудня 2021 р.)