

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
На засіданні Вченої ради
Механіко-машинобудівного
інституту НТУУ «КПІ»
_____ 2010 р.

Протокол №
від _____ 2010 р.

Голова ради
директор ММІ

Бобир М.І.

ПРОГРАМА
вступного іспиту до аспірантури
по спеціальності
/Динаміка та міцність машин/

Київ – 2010 р.

В основу вступного іспиту покладено курс опору матеріалів, що читається студентам спеціальності /динаміка та міцність машин/, а також вибрані питання з аналітичної механіки, теорії пружності, теорії пластичності та повзучості, теорії коливань стійкості руху, будівельної механіки, прогнозування працездатності.

1. Вступ. Значення курсів циклу міцності у вирішенні задач по прискоренню наукового прогресу. Визначення задач, що розглядаються опором матеріалів, теорією пружності, пластичності, теорією коливань.

Основні поняття опору матеріалів: деформації, напруження, пружність, пластичність, зовнішні та внутрішні сили. Принцип Сен-Венана. Принцип незалежності дії сил. Метод перерізів. Основні гіпотези деформованого тіла.

2. Розтяг та стиск прямого бруса. Напруження в поперечних та нахилених перерізах прямого бруса. Одновісний /лінійний/ напружений стан. Деформації поздовжні та поперечні. Коефіцієнт поперечної деформації /коефіцієнт Пуассона/. Закон Гука при лінійному напруженому стані. Модуль пружності. Визначення осьових переміщень поперечних перерізів. Жорсткість при розтязі та стиску. Потенціальна енергія деформації. Питома потенціальна енергія. Визначення осьових сил, нормальних напружень у поперечних перерізах прямого бруса та осьових переміщень перерізів у різноманітних випадках навантаження бруса осьовими силами /зосередженими та розподіленими/. Побудова відповідних епюр.

3. Кручення та зсув. Деформації, напруження. Закон Гука. Побудова епюр. Визначення переміщень. Залежність між трьома пружними сталими постійними для ізотропного тіла. Потенціальна енергія деформації круглого бруса при крученні. Розрахунок суцільного та концентричного порожнистого круглого бруса на міцність та жорсткість. Епюра крутних моментів, напружень та кутів закручування. Основні результати теорії кручення брусів некруглого перерізу.

4. Згин прямих брусів. Визначення внутрішніх силових факторів у поперечних перерізах балок при згині /поперечна сила та згинаючий момент/. Диференціальні залежності при згині. Епюри поперечних сил та згинаючих моментів. Чистий та плоский згин. Залежність між згинаючим моментом та кривиною осі зігнутого бруса при чистому згині. Жорсткість при згині. Нормальні напруження при чистому згині. Дотичні напруження при плоскому згині брусів. Неплоский згин. Визначення напружень, визначення положення нейтральної лінії та небезпечних точок у перерізі. Визначення прогинів. Розрахунок на міцність брусів, що мають велику жорсткість при сумісному згині та розтязі або стисненні. Позацентровий розтяг або стиск брусів. Поняття про ядро перерізу.

5. Згин плоского бруса великої кривини. Внутрішні силові фактори. Розподіл нормальних напружень. Визначення положення нейтральної лінії.

6. Теорія напруженого та деформованого стану. Напружений стан в точці. Тензор напружень. Компоненти тензора напружень та їх визначення. Визначення напружень на нахиленій площинці. Головні напруження. Визначення положення головних площинок та знаходження величин головних напружень. Інваріанти тензора напружень. Графічний аналіз напруженого стану за допомогою кругів Мора. Диференціальні рівняння рівноваги. Тензор деформацій. Головні осі тензора деформацій та головні деформації. Закон Гука. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія. Питома енергія зміни об'єму та питома енергія зміни форми. Критерії міцності при складному напруженому стані.

7. Потенціальна енергія деформацій та загальні методи визначення переміщень. Потенціальна енергія деформації стержня при довільному навантаженні. Принцип можливих переміщень. Теореми про взаємність робіт та переміщень. Теорема Кастильяно. Інтеграл Мора визначення переміщень в стержнях. Спосіб Верещагіна.

8. Статично невизначувані системи. Поняття про ступені свободи. Метод сил. Канонічні рівняння. Вибір основної системи, пряма та обернена симетрії. Розрахунок статично невизначуваних балок та рамних систем.

9. Розрахунок тонкостінних оболонок та пластин. Безмоментна теорія осиметрично-навантажених тонкостінних оболонок обертання. Рівняння безмоментної теорії. Циліндрична, сферична та конічна оболонки, що знаходяться під дією постійного та гідростатичного тиску. Розрахунок тонкостінних оболонок, що мають форму тіл обертання. Чистий згин пластин. Залежність між згинаючими моментами та переміщеннями. Рівняння зігнутої серединної поверхні пластини. Граничні умови.

10. Розрахунок товстостінних труб. Задача Ляме. Визначення напружень та радіальних переміщень у товстостінних циліндрах. Оцінка міцності у товстостінних циліндрах.

11. Стійкість рівноваги систем, що зазнають деформації. Поняття про стійкі та нестійкі форми рівноваги. Критичні сили. Стійкість стиснених стержнів. Формула Ейлера при різних способах закріплень та межі її застосування. Поняття про втрату стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності. Формула Ф.С. Ясинського. Розрахунок за коефіцієнтом зменшення допустимих напружень.

12. Місцеві напруження. Концентрація напружень викликана місцевими змінами форми деталі. Характерні особливості поля напружень у-зоні концентраторів. Теоретичні коефіцієнти концентрації. Методи їх визначення. Контактні напруження, характер їх розподілу при початковому стиканні гладких пружних тіл. Формула Герца та її аналіз.

13. Міцність при напруженнях, що циклічно змінюються у часі. Характеристики циклів змінних напружень. Механізм втомного руйнування. Криві втоми та границя витривалості, вірогідність руйнування в залежності від переходу до граничних станів за рівнем напруженості або числом циклів. Фактори, що впливають на витривалість. Ефективний коефіцієнт концентрації напружень. Діаграми граничних напружень при асиметричних циклах. Розрахунки на міцність при одновісному напруженому стані. Витривалість при сумісному згині та обертанні.

14. Розрахунок на міцність при динамічних навантаженнях. Сили інерції. Ударне навантаження. Спосіб розрахунку по балансу енергії. Вплив власної маси системи, яка зазнає удару. Врахування сил інерції, що виникають при коливаннях.

15. Теорія пружності. Теорія напруженого стану в точці. Рівняння статичної задачі де формівного тіла. Тензор деформацій /рівняння Коші/. Фізичні рівняння лінійної теорії пружності. Узагальнений закон Гука. Граничні умови. Рівняння лінійної пружності та крайові задачі. Основні методи розв'язання пружних крайових задач. Розв'язання задач теорії пружності в переміщеннях (Нав'є) та в напруженнях (Бельтрані-Мітчела).

16. Основні закони та рівняння теорії пластичності. Основні критерії початку пластичних деформацій. Фізичні рівняння теорії пластичності по теорії малих пружно-пластичних деформацій та по теорії течії. Основна система рівнянь теорії пластичності, яка необхідна для розв'язання крайових задач. Розв'язання крайових задач в переміщеннях та напруженнях. Метод змінних параметрів при розв'язанні крайових задач теорії пластичності.

17. Основні закони та рівняння теорії повзучості. Теорія старіння, течії та міцності. Спадкова теорія повзучості. Основні фізичні рівняння в теорії повзучості. Методи розв'язання крайових задач теорії повзучості. Повзучість та довговічність матеріалів при стаціонарному та нестаціонарному навантаженні.

18. Теорії коливань та стійкість руху. Рівняння Лагранжа 2-го роду для голономних систем. Дисипативна функція Релея. Принцип Гамільтона-Остроградського. Коливання лінійних систем із скінченною кількістю степенів свободи. Властивості малих коливань консервативних систем. Формула Релея. Властивості власних частот та форм коливань. Головні координати. Вимушені коливання. Коливання систем з розподіленими параметрами. Поздовжні коливання, крутинні та згинні коливання. Згинні коливання пластин. Стійкість по Ляпунову. Метод функції Ляпунова.

ЛІТЕРАТУРА

1. Писаренко Г.С., Уманський Є.С, Квітка О.Л. «Опір матеріалів». Київ, Вища школа, 1993.
2. Можаровський М.С. Терія пластичності та повзучості в інженерній справі. Київ, Вища школа, 1991.
3. Можаровський М.С. та ін.. Методи та алгоритми розв'язання крайових задач. Київ, Вища школа, 1991.
4. Василенко М.В. Теорія коливань. Київ, Вища школа, 1991.
5. Можаровський М.С., Антипов Є.О., Бобир М.І. Повзучість та довговічність матеріалів при програмному навантаженні. Київ, Вища школа, 1982.
6. Бабенко А.Є., Бобир М.І., Бойко С.А., Боронко О.О. «Теорія пружності», Київ, «Основа», 2009р.

У програмі додатково враховано майбутню спеціальність аспіранта. Програму обговорено на засіданні кафедри ДММ та ОМ «15» вересня 2010 року. Протокол №2.