

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ імені Г.С.ПИСАРЕНКА

ПРОГРАМА

іспиту для вступу в аспірантуру
за спеціальністю 132 Матеріалознавство
спеціалізація – міцність матеріалів та конструкцій

Затверджено
Вченою радою
Інституту проблем міцності
імені Г.С. Писаренка НАН України
Протокол № 2 від 27.01.2017 р.

Київ – 2017

В основу іспиту для вступу до аспірантури за спеціальністю 132 Матеріалознавство, спеціалізація – міцність матеріалів та конструкцій, покладено курс опору матеріалів, а також вибрані розділи з теорій пружності, пластичності та повзучості, коливань та стійкості, механіки суцільного середовища:

- Значення курсів циклу міцності матеріалів і конструкцій у вирішенні задач з прискорення науково-технічного прогресу. Визначення задач, що розглядаються в механіці суцільного середовища, теоріях пружності, пластичності та повзучості, коливань, та стійкості, пластин та оболонок. Основні поняття: зовнішні та внутрішні сили, деформації, напруження, пружність, пластичність. Принцип Сен-Венана. Основні гіпотези деформованого тіла та суцільного середовища.

- Напружений та деформований стан при розтягу і стиску. Закон Гука при розтягу. Випробування матеріалів на розтяг. Умови міцності та жорсткості при розтягу. Вплив різних факторів на механічні характеристики матеріалів. Поняття про концентрацію напружень.

- Розрахунок елементів конструкцій на міцність та жорсткість при зсуві та крученні. Зсув. Розрахунок на зріз. Чистий зсув. Аналіз напруженого стану та руйнування при крученні. Розрахунок стержнів некруглого перерізу.

- Напружений та деформований стан при поперечному згині прямолінійних балок. Закони розподілу нормальних та дотичних напружень по поперечному перерізу. Розрахунок на міцність та жорсткість елементів конструкцій при згині. Згинання плоского бруса великої кривизни. Внутрішні силові фактори. Закон розподілу нормальних напружень та їх визначення. Визначення положення нейтральної лінії.

- Теорії напруженого та деформованого стану. Напружений стан в точці. Компоненти напружень та їх визначення. Тензор напружень. Визначення напружень. Визначення напружень на нахиленій площадці. Головні напруження. Визначення головних площадок та головних напружень. Інваріанти напружень. Графічне зображення напруженого стану за допомогою кіл Мора. Тензор деформації. Головні осі деформованого стану та головні деформації. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія. Питома енергія зміни об'єму та форми. Гіпотези міцності при складному напруженому стані.

- Складний опір. Складний і косий згин. Згин з розтяганням (стисканням). Згин з крученням.

- Методи визначення переміщень при згині. Потенціальна енергія деформації. Потенціальна енергія деформації стержня при довільному навантаженні. Теореми про взаємність робіт та переміщень. Теорема Кастіліано та принцип найменшої роботи. Інтеграл Мора для обчислення переміщень навантажених стержнів. Спосіб Верещагіна.

- Статично невизначені системи. Поняття про ступінь вільності у зв'язках. Метод сил. Канонічні рівняння. Вибір основної системи, пряма та обернена симетрії. Розрахунок статично невизначених балок та рамних систем.

- Пластини та оболонки. Чистий згин пластини. Залежність між згинальними моментами та переміщеннями. Рівняння зігнутої поверхні пластини.

Умови на поверхні. Розрахунок тонкостінних оболонок та пластин. Безмоментна теорія осесиметрично навантажених тонкостінних оболонок обертання. Рівняння безмоментної теорії. Циліндрична, сферична та конічна оболонки, що знаходяться під дією постійного та гідростатичного тиску. Розрахунок тонкостінних посудин, що мають форму тіл обертання.

- Товстостінні циліндри. Задача Ламе. Визначення напружень та переміщень в товстостінних циліндрах. Оцінка міцності товстостінних циліндрів.

- Розрахунок елементів конструкцій на стійкість. Стійкість рівноваги деформованих систем. Поняття про стійкі та нестійкі форми рівноваги. Критична рівновага. Стійкість стиснених стержнів. Формула Ейлера при різноманітних випадках опорних закріплень та межі її застосування. Формула Ф.С. Ясинського. Розрахунок за коефіцієнтами зменшення допустимих напружень. Поняття про стійкість плоскої форми згину.

- Розрахунок елементів машин на втому. Міцність при напруженнях, що циклічно змінюються у часі. Механізм втомного руйнування. Криві втоми та границя витривалості, вірогідність руйнування в залежності від переходу до граничних станів за рівнем напруженості або за числом циклів, фактори, що впливають на витривалість. Ефективні коефіцієнти концентрації при змінних у часі напруженнях. Характеристики циклів змінних напружень. Діаграми граничних напружень при асиметричних циклах. Розрахунки на міцність при одновісному напруженому стані та при обертанні для несиметричних циклів. Витривалість при сумісному згині та крученні.

- Динамічні задачі механіки твердого тіла. Розрахунок на міцність при динамічних навантаженнях. Сили інерції. Ударне навантаження. Спосіб розрахунку за балансом енергії. Вплив власної маси системи, яка зазнає удару.

- Розрахунок елементів конструкцій в пружній області. Основні рівняння теорії пружності: статичні, геометричні, фізичні. Граничні умови на поверхні. Рівняння сумісності деформацій. Узагальнений закон Гука. Плоска деформація і плоский напружений стан. Основні рівняння лінійної теорії пружності при розв'язанні крайових задач. Основні методи розв'язання пружних крайових задач. Розв'язання задач теорії пружності в переміщеннях та напруженнях.

- Рішення крайових задач за границею пружності. Основні закони та рівняння теорії пластичності. Основні критерії, які виникають на початку пластичних деформацій, фізичні рівняння теорії пластичності за теоріями малих пружно-пластичних деформацій та текучості. Основна система рівнянь теорії пластичності для розв'язання крайових задач. Розв'язання крайових задач в переміщеннях та напруженнях. Метод змінних параметрів при розв'язанні крайових задач теорії пластичності.

- Основні закони та рівняння теорії повзучості. Теорія старіння, текучості та міцності. Спадкова теорія повзучості.

- Коливання лінійних систем зі скінченним числом ступенів вільності. Малі вільні коливання консервативних систем. Формула Релея. Властивості власних частот і форм коливань. Головні (нормальні) координати. Вільні ко-

ливання дисипативних систем. Вимушені коливання лінійних систем. Принцип Гамільтона-Остроградського для пружних систем. Рівняння поздовжніх, крутильних і згинних коливань пружних стержнів. Рівняння коливань пружних пластин і оболонок. Властивості власних частот і форм коливань пружних систем. Методи визначення власних частот і форм коливань пружних систем (варіаційні, чисельні, скінчених елементів). Вимушені коливання пружних систем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Вищ. шк., 2004. – 655 с.
2. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопро-тивленню материалов. – К.: Изд-во «Дельта», 2008. – 816 с.
3. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Соппротивление материалов. – М. : Нау-ка, 1986. – 560 с.
4. Тимошенко С.П. Курс теории упругости. – К.: Наук. думка, 1972. - 510 с.
5. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості. – К.: Вищ. шк., 2002. – 308 с.
6. Гудрамович В.С. Теория ползучести и ее приложения к расчету эле-ментов тонкостенных конструкций. - К.: Наук. думка, 2005. - 221 с.
7. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном де-ле. - М. : Машиностроение, 1985. - 472 с.
8. Василенко Н.В. Теория колебаний. – К.: Вищ. шк., 1992. – 430 с.
9. Трощенко В.Т. Деформирование и разрушение металлов при много-цикловом нагружении. - К.: Наук. думка, 1981. - 344 с.