

Програма
вступного іспиту до аспірантури
за спеціальністю 113 – прикладна математика

Теорія напруженого і деформованого стану.

Тензори деформації Гріна і Альмансі, тензори напруження Ейлера, Піоли і справжніх напружень. Малі деформації і малі повороти. Обґрунтування лінеаризації тензорів деформації.

Потенціальна енергія деформацій. Закон Гука для ізотропного й анізотропного тіла. Тензор пружних сталих. Частинні випадки анізотропії. Повна система рівнянь теорії пружності в напруженнях. Рівняння Бельтрамі-Мітчела. Рівняння в переміщеннях. Постановка основних задач теорії пружності. Теореми про існування та єдиність.

Варіаційні принципи теорії пружності. Принцип Лагранжа. Теорема Клапейрона. Теорема Бетті. Принцип Кастільяно. Загальний варіаційний принцип. Принцип Рейснера. Варіаційні методи розв'язання задач теорії пружності. Плоска деформація і плоский напружений стан. Функція напружень. Диференціальне рівняння і крайові умови для функцій напружень. Теорема Моріса-Леві. Методи розв'язання плоских задач. Метод перетворення Фур'є. Метод сіток. Метод скінченних елементів. Застосування функцій комплексного змінного. Формули Колосова-Мусхелішвілі. Метод розв'язання крайових задач для комплексних потенціалів. Задача для півплощини. Дія штампу на півплощину.

Моделі пружно-пластичного тіла. Постулати теорії пластичності. Порівняння різних теорій пластичності. Постановка задач в теорії ідеального пружно-пластичного та жорстко-пластичного тіла. Залишкові напруження. Умови на межі пружної і пластичної областей, метод пружних розв'язків та інші. Методи розв'язання задач теорії пластичності.

Квазікрихке і в'язке руйнування. Феноменологічні теорії міцності. Граничні поверхні ізотропних і анізотропних матеріалів. Лінійна механіка квазікрихкого руйнування. Розподіл напружень поблизу тріщин в пружному

тілі. Енергетичний і силовий підходи в механіці руйнування. Умови руйнування. Стійка і нестійка тріщини. Тріщиностійкість і критичний коефіцієнт інтенсивності. Загальні енергетичні інтеграли в механіці руйнування. Врахування пластичних деформацій в вершині тріщини. Характеристики розкриття тріщини. Застосування теорії руйнування до задач руйнування від втоми. Основні положення теорій накопичення пошкоджень.

Просторові і осесиметричні задачі.

Розв'язок Кельвіна. Тензор Гріна. Представлення Гальоркіна і Папковича-Нейбера. Перша і друга крайові задачі для півплощини. Задача Герца. Задачі Буссінеска.

Температурні задачі теорії пружності

Закони термодинаміки. Закон збереження енергії деформівного тіла, баланс ентропії. Закон теплопровідності Фур'є та узагальнений закон Ликова. Визначальні співвідношення напружено-деформованого стану одержані на основі вільної енергії, потенціалу Гібса, внутрішньої енергії. Рівняння теплопровідності. Постановка та класифікація крайових задач термопружності. Варіаційна теорема термопружності. Теорема Майзеля-Новацького. Функції Гріна основних задач термопружності в переміщеннях. Основні рівняння термопружності. Зв'язок між деформаціями і напруженнями. Рівняння типу Бельтрамі-Мітчела. Основні методи розв'язання задач термопружності.

Динамічні задачі теорії пружності

Розповсюдження хвиль в необмеженому пружному середовищі. Два типи хвиль. Поверхневі хвилі Релея. Хвилі Лява.

Класична теорія тонких пружних оболонок

Деформація серединної поверхні. Внутрішні зусилля і моменти. Співвідношення пружності. Потенціальна енергія деформації. Повна система рівнянь теорії оболонок. Граничні умови. Постановка задач теорії оболонок. Безмоментна теорія. Крайові ефекти в оболонках. Оболонки малої кривини. Основні рівняння. Лінійна і нелінійна постановка задач. Стійкість оболонок.

Література

1. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Елементи теорії пружності. Львів, видавництво "Світ", 1994.
2. Ивлев Л.Д.. Теория идеальной пластичности. М., «Наука», 1966.
3. Коваленко А.Д. Основы термоупругости. К., «Наукова думка», 1970.
4. Ильюшин А.А., Победря Б.Е. Основы математической теории термовязкой упругости. М., «Наука», 1970.
5. Мусхелишвили Н.И.. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., «Наука», 1956.
6. Новацкий В. Теория упругости. М., «Мир», 1975.
7. Новожилов В.В. Теория упругости. Л., Судпродгиз, 1958.
8. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. М., «Наука», 1966.
9. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твердых тел. М., «Наука», 1966.
10. Разрушение. Т.1,2,3,4,5,6,7., М., «Мир», 1975.
11. Соколовский В.В. Теория пластичности. М., «Высшая школа», 1969.
12. Тимошенко С.П., Дж. Гудьер. Теория упругости. М., «Наука», 1975.
13. Хан Х. Теория упругости. М., «Мир», 1988.
14. Григоренко Я.М., Мольченко Л.В. Основи теорії пластин та оболонок. Київ, "Либідь", 1993.

Елементи дискретного аналізу і теорії R - функцій

Функції алгебри логіки. Булеві функції та їх властивості. R - функції. Рівняння довільного геометричного об'єкта.

Функціональний аналіз і теорія функцій

Метричні простори. Збіжність. Лінійні функціонали. Нормовані простори. Евклідові простори. Лінійні оператори Зворотні оператори.

Рівняння математичної фізики

Рівняння еліптичного, параболічного та гіперболічного типів. Рівняння Лапласа та Пуассона. Задачі Дирихле та Неймана.

Теорія матриць

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні методи розкладання матриць на множники (Гауса, квадратного кореня, обертань, ортогоналізації).

Методи оптимізації

Задачі умовної оптимізації. Задачі безумовної оптимізації. Функції Лагранжа. Основні поняття теорії лінійного програмування. Двоїстість в лінійному програмуванні. Симплекс - метод. Двоїстий симплекс-метод. Методи безумовної оптимізації (градієнтний, спряжених градієнтів, випадкового пошуку). Метод штрафних функцій. Загальна схема метода гілок і меж.

Теорія геометричного проектування

Поняття ϕ -об'єкта. Властивості ϕ -об'єкта. Визначення та основні властивості Φ -функцій. Поверхня 0-рівня Φ -функції, її основні властивості. Структури лінійних нерівностей та їх використання в задачах геометричного проектування. Постановка і математична модель загальної задачі розміщення геометричних об'єктів. Формалізація за допомогою Φ -функції відношень перетину об'єктів та розміщення їх в заданій області.

Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь

Методи скінченних різниць. Метод коллокацій. Методи найменших квадратів. Метод Гальоркіна.

Наближені методи розв'язання краєвих задач для диференціальних рівнянь з частинним похідними

Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними. Початкові та крайові умови. Задача Коші. Змішана задача. Коректність постановки змішаної задачі. Крайові задачі для рівнянь еліптичного типу. Деякі відомості про гармонічні функції. Єдність розв'язання задачі Дирихле.

Варіаційні методи розв'язання крайових задач

Варіаційна задача. Основні теореми варіаційного метода розв'язання крайових задач. Крайові задачі для рівнянь Пуассона та Лапласа. Ідея методу Ритца. Метод Рита для задачі Дирихле.

Література

1. Велихов Е.П., Выставкин А.П. Проблемы развития работ по автоматизации научных исследований. УСИМ. 1984. №4. С.1-12.
2. Самарский А.А. Вычислительные эксперименты в задачах технологии. Вестник АН СССР. №3. С.77-86.
3. Тихонов А.Н., Костомаров Д.П. Вводные лекции по прикладной математике. М., Наука, 1984.
4. Яблонский С.В. Введение в прикладную математику. М., Наука, 1979.
5. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1972.
6. Канторович Л.В., Крылов В.И. Приближенные методы высшего анализа. М., Госфизматиздат, 1962.
7. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М., Наука, 1977.
8. Бахвалов Н.С., Житков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М., Наука, 1987.
9. Бонди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. М., Радио и связь, 1988.
10. Карманов В.Г. Математическое программирование. М., Наука, 1975.
11. Мойсеев Н.Н., Ивалимов Ю.П., Столяров Е.Н. Методы оптимизации. М., Наука, 1978.

12. Брябрин В.М. Программное обеспечение персональных ЭВМ. М., Наука, 1988.
13. Бердсекас Д. Условия оптимизации и методы множителей Лагранжа. М., Радио и связь, 1987.
14. Пшеничный Б.Н., Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. М., Наука, 1975.
15. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. М., Наука, 1967.
16. Рвачев В.Л. Элементы дискретного анализа и теории R- функций. Харьков, Харьковский политехнический институт, 1972.

Програму затверджено на засіданнях НТПР «Динаміка та міцність машин» від 24.05. 2016 р., протокол № 2 та НТПР «Математичне та фізичне моделювання » від 19.05. 2016 р., протокол № 5.