

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*Затверджую*

Голова Приймальної комісії  
Ректор



Михайло ЗГУРОВСЬКИЙ

*25.04.2024р*  
дата

**ПРОГРАМА**  
**додаткового вступного випробування**

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії  
«Прикладна механіка»

*за спеціальністю 131 Прикладна механіка*

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за  
спеціальністю 131 Прикладна механіка

Протокол № 6 від « 16 » « 04 » 2024р.

Голова НМК

Микола БОБИР

Київ – 2024

## Вступ

Мета додаткового вступного випробування – виявити достатність початкового рівня вступника в області підготовки «Прикладна механіка» для вступу на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю «Прикладна механіка».

Значення науки про міцність у прискоренні науково-технічного прогресу. Визначення задач, які розглядаються опором матеріалів, теорією пружності, пластичності, теорією коливань, та інших курсів, пов'язаних із міцністю та довговічністю машин та конструкцій. Основні поняття:

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

**Розтяг та стиск.** Силові фактори, напружений та деформований стан стрижнів при розтягу та стиску. Умови міцності та жорсткості стрижнів при розтягу та стиску. Діаграма розтягу та діаграма деформування, їх значення при розрахунках на міцність.

**Зсув та кручення.** Силові фактори, напружений та деформований стан стрижнів при зсуві та крученні. Розрахунок стрижнів на міцність та жорсткість при зсуві та крученні. Розрахунок валів та стрижнів некруглого й тонкостінного перетину при крученні.

**Згин.** Силові фактори, епюри моментів згину, поперечних сил та прогинів. Розподіл нормальних напружень в перетині балки при чистому згині. Розподіл дотичних напружень в перетині балки при поперечному згині. Диференційне рівняння зігнутої осі балки, його застосування при визначенні переміщень прямим інтегруванням. Метод початкових параметрів. Розрахунки на міцність та жорсткість елементів конструкцій при згинанні.

**Теорії напружено-деформованого стану.** Напружений стан у точці. Компоненти напружень та їх визначення. Тензор напружень. Визначення напружень у нахиленій площадці. Головні напруження. Визначення

розташування головних площадок та визначення величин головних напружень. Інваріанти тензора напружень. Тензор деформації. Інваріанти тензора деформації. Головні осі деформованого стану та головні деформації. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія. Питома енергія зміни об'єму та питома енергія зміни форм. Класичні критерії міцності при складному напруженому стані.

**Загальні теореми та методи опору матеріалів.** Узагальнені сили переміщення. Робота зовнішніх та внутрішніх сил, потенціальна енергія деформації стержня при довільному навантаженні. Начало можливих переміщень в пружних системах. Метод Мора визначення переміщень, спосіб Верещагіна. Статично невизначувані стрижневі системи, степінь їх статичної невизначеності.

**Задача Ляме.** Визначення напружень та переміщень в товстостінних циліндрах. Оцінка міцності товстостінних циліндрів.

**Стійкість пружної рівноваги системи.** Поняття про стійкість та нестійкість форми рівноваги. Критичне навантаження. Стійкість стиснутих стержнів. Формула Ейлера при різноманітних випадках опорних закріплень та межі її застосування.

**Міцність при напруженнях, що циклічно змінюються в часі.** Механізм втомного руйнування. Криві втоми та границя витривалості. Визначення границі витривалості. Розрахунки на міцність при повторно-змінних напруженнях. Фактори, що впливають на витривалість.

**Розрахунки на міцність при динамічних навантаженнях.** Сили інерції. Ударне навантаження. Розрахунки по балансу енергії.

**Теорія лінійної пружності.** Теорія напруженого стану в точці. Основні рівняння статички деформівного тіла. Граничні умови на поверхні. Рівняння рівноваги. Тензори великих і малих деформацій. Фізичні рівняння лінійної теорії пружності. Узагальнений закон Гука. Закон Дюамеля-Неймана. Основні методи розв'язання пружних крайових задач. Розв'язання задач

теорії пружності в переміщеннях та напруженнях. Варіаційний принцип мінімуму потенціальної енергії (принцип Лагранжа).

**Основні закони і рівняння теорії пластичності та повзучості.** Основні критерії, при яких виникають пластичні деформації. Фізичні рівняння теорії пластичності: теорія малих пружно-пластичних деформацій, теорія течії. Основна система рівнянь теорії пластичності, яка необхідна для розв'язання крайових задач. Основні закони та рівняння сталої та не сталої теорії повзучості. Методи розв'язання крайових задач в теорії повзучості.

**Теорія коливань та стійкість руху.** Рівняння Лагранжа другого роду. Потенціальні, гіроскопічні та дисипативні сили. Дисипативна функція Релея. Принцип Гамільтона-Остроградського. Коливання лінійних систем зі скінченною кількістю степенів свободи. Крутильні коливання валів. Критична швидкість обертання вала. Властивість коливань консервативних систем. Наближені методи визначення власних частот коливань пружних систем, формула Релея. Властивості власних частот та форм коливань, головні координати. Вимушені коливання, резонанс. Коливання систем з розподіленими параметрами: поздовжні, обертальні та поперечні коливання стержнів. Стійкість по Ляпунову. Метод функції Ляпунова.

**Місцеві напруження.** Поняття про концентрацію напружень та її показники. Контакт тіл, контактні напруження. Контактні міцність та втома.

**Міцність та руйнування.** Фізичні основи модуля Юнга та межі міцності матеріалу. Кристалічна будова металів та типи її дефектів. Пошкодження та пошкоджуваність матеріалів. Феноменологічні основи міцності матеріалів. Узагальнений критерій міцності Писаренко-Лебедева.

**Нові матеріали.** Анізотропні та композиційні матеріали: характеристики, критерії міцності.

**Експериментальна механіка.** Механічні характеристики конструкційних матеріалів і методики їх визначення.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Василенко М.В., Алексейчук О.М. Теорія коливань і стійкості руху: Підручник. – К.: Вища шк., 2004. – 525 с.
2. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості: Підручник. – К.: Вища шк., 2002. – 308 с.
3. Можаровський М.С., Антипов Є.О., Бобир М.І. Повзучість та довговічність матеріалів при програмному навантаженні. – К.: Вища шк., 1982.
4. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. – Київ.: Вища шк., 1993. – 655 с.
5. Рудаков К.М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності конструкцій: Навч. посібник. – К.: НТУУ "КПІ", 2007. – 379 с.

## ІІІ. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Під час фахового вступного випробування дозволяється використання допоміжного матеріалу (довідників).

### Оцінювання фахового вступного випробування

Тестові завдання із вибором однієї правильної відповіді оцінюються у 5 балів за кожне.

Максимальна сума балів за двадцять тестових завдань складає 100. Шкала оцінювання загальних результатів фахового вступного випробування буде такою:

Загальна кількість балів	Традиційна оцінка
60 – 100 балів	зараховано
менше 60 балів	не зараховано

## **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Андрій Тітов, к.т.н., доц., доцент каф.  
ПГМ НН ММІ

Юрій Данильченко, д.т.н., проф., зав.  
каф. КМ НН ММІ

Сергій Струтинський, д.т.н., доц., проф.  
каф. ПГМ, НН ММІ

Олег Гаєвський, к.т.н., доц., заст.  
директора з наукової роботи, НН ІМЗ

Валерій Щербина, д.т.н., проф.,  
заступник декана з наукової роботи, ІХФ

Володимир Сівецький, к.т.н., проф.,  
професор кафедри ХПСМ, ІХФ

Антон Карвацький, д.т.н., проф.,  
професор кафедри ХПСМ, ІХФ

Олександр Сокольський, д.т.н., доц., зав.  
каф. ХПСМ

Геннадій Вірченко, д.т.н., проф.  
завідувач кафедри нарисної геометрії,  
інженерної та комп'ютерної графіки,  
ФМФ

## **УЗГОДЖЕНО:**

Володимир Ванін, д.т.н., проф., декан  
ФМФ

Геннадій Вірченко, д.т.н., проф. зав.  
кафедри нарисної геометрії, інженерної  
та комп'ютерної графіки, ФМФ

Сергій Пискунов, д.т.н., проф., зав.  
кафедри ДММ та ОМ, НН ММІ

Юрій Петраков, д.т.н., проф., проф.  
кафедри ТМ, НН ММІ

Олександр Луговський, д.т.н., проф.,  
проф. кафедри ПГМ, НН ММІ

Олександр Охріменко, д.т.н., проф., зав.  
кафедри ТМ, НН ММІ

Вячеслав Тітов, д.т.н., проф., проф.  
кафедри ТВЛА, НН ММІ

Леонід Головка, д.т.н., проф., проф.  
кафедри ЛТФТ, НН ІМЗ

Віктор Квасницький, д.т.н., проф., зав.  
кафедри ЗВ, НН ІМЗ

Олександр Сокольський, д.т.н., доц., зав.  
кафедри ХПСМ, ІХФ