

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗАТВЕРДЖУЮ

ПОГОДЖЕНО:

Голова предметної
екзаменаційної комісії

Проректор з навчальної роботи

_____ Микола Бобир

_____ Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

«__» _____ 2022 р.

«__» _____ 2022 р.

**ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 13 Механічна інженерія

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 131 Прикладна механіка

Ухвалено Вченими радами механіко-машинобудівного інституту
ІМЗ ім. Є.О. Патона
інженерно-хімічного факультету
фізико-математичного факультету

м. Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022 р.

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. Силкові 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. Силкові 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. Силкові 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 "КІП", 2007. - 379 с.
- Тимошенко С.П., Гуд'єр Дж. Теорія упругості / Пер. с англ. М.И. Рейтмана. Под ред. Г.С. Шапиро. - М.: Наука, 1975. - 576 с.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

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

ОЦІНЮВАННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Максимальна сума балів складає 100.

Кожне з питань оцінюється з 33 бали, 1 бал є заохочувальним.

– “відмінно”, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30...33 (34) бали;

– “добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 29...25 балів;

– “задовільно”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 24...20 балів;

– “незадовільно”, незадовільна відповідь – 0 балів.

Шкала оцінювання загальних результатів додаткового вступного випробування буде такою:

Загальна кількість балів	Традиційна оцінка
95 – 100 балів	зараховано
85 – 94 балів	
75 – 84 балів	
65 – 74 балів	
60 – 64 балів	
менше 60 балів	не зараховано