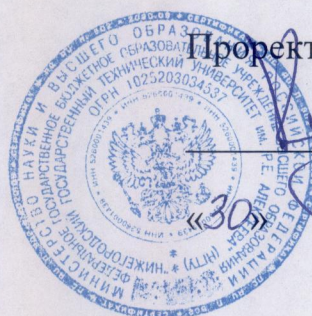


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе

А.А. Куркин

«30» мая 20 22 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний по специальной дисциплине
для поступающих в аспирантуру

Научная специальность: 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела

Нижний Новгород, 2022

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине разработана в соответствии с паспортом научной специальности 1.1.8.

Вопросы к вступительному испытанию в аспирантуру по научной специальности 1.1.8

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: механика деформируемого твердого тела, теория упругости, теории пластичности и ползучести, механика разрушения, теория колебаний, волны в сплошных средах, вычислительная механика.

Механика деформируемого твердого тела (МДТТ)

Основные гипотезы МДТТ. Законы движения сплошной среды. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа. Переход от Эйлера описания к Лагранжеву и обратно. Тензор деформации Грина. Геометрический смысл компонентов тензора деформации Грина. Тензор деформации Альманси. Геометрический смысл компонентов тензора деформации Альманси. Тензор деформации Коши и его свойства. Тензор напряжения Эйлера и его свойства. Работа внешних сил. Потенциальная энергия упругого тела. Потенциал напряжений. Потенциал деформаций. Теорема Кастильяно.

Теория упругости

Уравнения равновесия. Уравнения совместности деформаций. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела. Уравнения Бельтрами-Митчела. Уравнения Ламе в перемещениях. Прямой, обратный и полуобратный методы решения задач теории упругости. Принцип Сен-Венана. Основные задачи теории упругости. Кручение стержней. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Функция напряжений. Применение теории функций комплексного переменного, формулы Колосова-Мусхелишвили. Постановка задач термоупругости.

Теории пластичности и ползучести

Физическая природа пластической деформации. Критерии начальной текучести. Поверхность текучести. Постулат Друккера. Ассоциированный закон течения. Модели кинематического и изотропного упрочнения. Деформационная теория. Теория течения. Сравнение теорий пластичности. Теория линий скольжения. Метод переменных параметров упругости, метод упругих решений и их реализация для случая изгиба балок. Гипотеза Нейбера. Предельное состояние и предельная нагрузка. Статический и кинематический методы определения предельной нагрузки. Приспособляемость. Малоцикловая усталость

Ползучесть и релаксация напряжений. Модели упрочнения, течения и старения в теории ползучести. Разрушение при ползучести. Определение времени до разрушения.

Механика разрушения

Хрупкое квазихрупкое и вязкое разрушения тел с трещинами. Напряжения в вершине трещины в упругом теле. Пластическая зона в вершине трещины. Энергетический и силовой критерии хрупкого разрушения. Критерии нелинейной механики разрушения: J – интеграл, критическое раскрытие берегов трещины, двухкритериальный подход. Механизмы и закономерности роста усталостных трещин. Кинетическая диаграмма усталостного разрушения тел с трещинами. Зависимости скорости роста усталостных трещин. Определение ресурса конструкций на стадии роста усталостных трещин.

Теория колебаний и динамика упругих систем

Колебания систем с одной степенью свободы. Вязкое и внутреннее сопротивление. Резонанс. Движение системы с одной степенью свободы при произвольной возмущающей силе. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Главные координаты и главные колебания. Уравнение частот. Колебания систем с распределенными параметрами. Продольные, крутильные и изгибные колебания стержней и балок. Решение о вынужденных колебаниях разложением по собственным формам колебаний.

Упругие волны в неограниченной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Дисперсионные уравнения. Фазовая и групповая скорости. Поверхностные волны Релея.

Вычислительная механика

Векторная и аналитическая форма постановки задач механики. Вариационные принципы Эйлера-Лагранжа, Кастильяно, Гамильтона. Вариационные методы Ритца, Бубнова-Галеркина. Численное решение задач механики, сводящихся к задаче Коши. Метод конечных элементов (МКЭ). Системы уравнений МКЭ решения задач статики, колебаний, динамики, устойчивости конструкций. Алгоритмы решения нелинейных задач.

Список литературы

1. Бате, К., Вильсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов / К. Бате, Е.М.Вильсон. - Стройиздат, 1982. - 488 с.
2. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов / В.Л. Бидерман. - М.: Высш. школа, 1980. - 408 с.
3. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике / О Зенкевич. - М.: Мир, 1975. – 541 с.
4. Зубчанинов, В.Г. Основы теории упругости и пластичности: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / В.Г. Зубчанинов. - М.: Высш. шк. , 1990. - 368 с.
5. Малинин, Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / Н.Н. Малинин. - М.: Издательство Юрайт, 2018. — 402 с.
6. Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 532 с.

Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94741>

7. Основы механики сплошных сред: Механика деформируемого твердого тела: учеб. пособие / В.М. Волков [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2016. - 105 с.

8. Пестриков В.М. Механика разрушения твердых тел: Курс лекций / В.М. Пестриков, Е.М. Морозов. - СПб. : Профессия, 2002. - 304 с.

9. Работнов, Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела / Ю.Н. Работнов. М.: Наука, 1988. – 712 с.