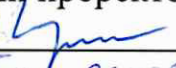


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

 С. В. Кузьмин

«15» ноября 2024 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по группе научных специальностей
1.1. Математика и механика

Волгоград 2024

Разработчики программы:

д.т.н., проф



В.П. Багмутов

д.ф.-м.н., проф.



Е.С. Брискин

д.т.н., с.н.с.



А.С. Горобцов

Раздел 1. Теоретическая механика, динамика машин

1. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем.
2. Собственные частоты и формы колебаний линейных систем. Главные (нормальные) координаты. Колебания в системах с вязким трением.
3. Вынужденные колебания линейных систем. Резонансные колебания.
4. Случайные колебания линейных систем.
5. Нелинейные колебания систем с одной степенью свободы. Автоколебания и параметрические колебания.
6. Уравнения Лагранжа второго рода для голономных и неголономных систем. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Релея.
7. Уравнение колебаний упругого тела в частных производных. Закон Гука. Тензоры деформаций и напряжений.
8. Численные методы решения дифференциальных уравнений колебаний.
9. Вариационные принципы механики. Уравнения Эйлера для безусловного экстремума функционала.
10. Уравнения Эйлера для условного экстремума функционала и уравнения динамики систем тел.

Рекомендуемая литература

1. Работнов, Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела / Ю. Н. Работнов. – М.: Наука, 1979. – 744 с.
2. Бабаков И.М. Теория колебаний / М.: Наука, 1968 – 615с
3. Вилсон Е., Бате К. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М., ФИЗМАТЛИТ, 2010, 1024 с.
4. Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики. М., Высшая школа, 1970. – 712 с.
5. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М. Мир. 1975. 543 с.
6. Турчак. Л.И. Основы численных методов. М., Наука, 1987, 320 С.
7. Горобцов, А. С. Компьютерные методы построения и исследования математических моделей динамики конструкций автомобилей : монография / А. С. Горобцов, С. К. Карцов, А. Е. Плетнев, Ю. А. Поляков. – М. : Машиностроение, 2011. – 462 с.

Раздел 2. Механика деформируемого твердого тела

1. Теория напряженно-деформированного состояния в точке тела

1.1. Нагрузки и напряжения. Напряженное состояние в точке: полное математическое описание с помощью тензора напряжений, компоненты тензора, его симметрический характер (закон парности касательных напряжений). Напряжения на наклонных площадках.

1.2. Представление тензора напряжений в диагональной форме. Главные напряжения. Их экстремальные свойства. Шаровой тензор и девиатор напряжений. Инварианты напряженного состояния.

1.3. Наибольшие касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений, их связь со вторым инвариантом девиатора.

1.4. Перемещения и деформации в точке. Деформированное состояние в точке. Его полное математическое описание с помощью тензора деформаций. Компоненты и инварианты тензора деформаций.

1.5. Главные оси деформации и главные деформации. Их свойства. Шаровой тензор и девиатор деформаций. Интенсивность деформаций.

2. Основные уравнения теории упругости

2.1. Три группы основных уравнений. Дифференциальные уравнения равновесия. Геометрические соотношения Коши, выражающие компоненты тензора деформации через компоненты вектора перемещения и уравнения Сен-Венана неразрывности (совместности) деформаций. Физические уравнения теории упругости. Линейные зависимости между деформациями и напряжениями для анизотропного тела. Частные случаи. Постоянные упругости. Обобщенный и объемный законы Гука для изотропного и анизотропного тел.

2.2. Формулировка основной задачи теории упругости: полная система уравнений в напряжениях и перемещениях, типы граничных условий на поверхности тела. Теорема о единственности решения.

2.3. Методы решения задач теории упругости.

2.4. Понятие о температурных напряжениях и деформациях в упругих телах.

3. Плоская задача теории упругости

3.1. Плоская деформация и плоское обобщенное напряженное состояние. Разновидности плоской задачи. Основные уравнения плоской задачи в декартовых координатах. Решение плоской задачи с помощью функций напряжений. Функция напряжений Эри и бигармоническое уравнение.

3.2. Решение плоской задачи для прямоугольных односвязных областей методом полиномов. Метод тригонометрических рядов. Численные методы.

4. Изгиб пластин

4.1. Классификация пластин. Основные понятия и гипотезы. Выражение деформаций, напряжений, изгибающих и крутящих моментов через функцию прогибов пластины. Уравнение равновесия элемента пластины. Основное

дифференциальное уравнение изгиба пластин в прямоугольных координатах (уравнение Софи Жермен). Формулировка граничных условий для основных случаев закрепления концов пластинки.

4.2. Применение тригонометрических рядов к расчету прямоугольных пластинок (метод Навье и метод Мориса Леви).

4.3. Дифференциальные уравнения изгиба круглых пластин. Осесимметричный изгиб пластин.

5. Основы теории пластичности

5.1. Основные понятия и определения. Простое и сложное нагружение. Теория малых упругопластических деформаций. Теория пластического течения.

5.2. Математические модели задач теории пластичности. Теоремы о простом нагружении и разгрузке. Метод упругих решений.

5.3. Учет упрочнения материала. Возникновение остаточных напряжений (поверхностное пластическое деформирование). Методы определения остаточных напряжений.

6. Общие свойства упругих и пластических стержневых систем

6.1. Теоремы Лагранжа и Кастильяно. Метод сил и метод перемещений в строительной механике стержневых систем. Несущая способность и расчеты на прочность при статическом и малоцикловом нагружении. Несущая способность и расчеты на прочность при длительном статическом нагружении в условиях повышенных температур.

Рекомендуемая литература

1. Александров, А. В. Сопротивление материалов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. – 3-е изд. – М. : Высшая школа, 2003. – 560 с.
2. Безухов, Н. И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести / Н. И. Безухов. – М. : Высшая школа, 1968. – 512 с.
3. Демидов, С. П. Теория упругости / С. П. Демидов. – М.: Высшая школа, 1979. – 432 с.
4. Работнов, Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела / Ю. Н. Работнов. – М. : Наука, 1979. – 744 с.
5. Самуль, В. И. Основы теории упругости и пластичности / В. И. Самуль. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1982. – 264 с.