

Минобрнауки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель
Приемной комиссии ЮЗГУ
С.Г. Емельянов
«15» сентября 2020 г.



**Программа
к вступительному экзамену в аспирантуру**

Направление: 01.06.01 Математика и механика

Профиль: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Программа вступительных испытаний формируется на основе соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программе специалитета и программе магистратуры.

1. Теория упругости

- 1.1. Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Определение перемещений по деформациям.
- 1.2. Уравнения совместности деформаций. Потенциальная энергия деформации. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела.
- 1.3. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости.
- 1.4. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Вариационные методы решения задач теории упругости (Ритца, Бубнова—Галеркина, Треффца).
- 1.5. Основные задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние.
- 1.6. Методы решения задач теории упругости с помощью тригонометрических рядов, интегральных преобразований, конечных разностей.
- 1.7. Методы решения задач теории упругости методом конечных и граничных элементов).

2. Теория пластин и оболочек

- 2.1. Допущения классической теории пластин и оболочек и связанная с ними погрешность. Основное уравнение изгиба пластин. Граничные условия.
- 2.2. Изгиб пластин, имеющих в плане форму прямоугольника, круга, кругового кольца.
- 2.3. Криволинейные координаты на срединной поверхности оболочки. Уравнения теории упругих оболочек. Внутренние усилия и моменты. Соотношения упругости. Потенциальная энергия деформации. Граничные условия.
- 2.4. Безмоментная теория оболочек. Область применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения.
- 2.5. Уравнения теории пологих оболочек и область их применения.
- 2.6. Слоистые пластины и оболочки.

3. Теория пластичности

- 3.1. Модели упругопластического тела. Критерии текучести. Поверхность текучести. Ассоциированный закон течения.
- 3.2. Деформационная теория пластичности.
- 3.3. Сравнение теорий пластичности.

3.4. Постановка задач в теории упругопластического материала без упрочнения. Остаточные напряжения. Предельное состояние и предельная нагрузка.

3.5. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки. Приспособляемость. Простейшие задачи теории пластичности.

4. Элементы теорий прочности и механики разрушения

4.1. Физические основы прочности материалов. Вязкий и хрупкий типы разрушения. Прочность при сложном напряженном состоянии. Усталостное разрушение, его физическая природа.

4.2. Малоцикловая усталость. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность.

4.3. Теория квазихрупкого разрушения. Напряжения вблизи трещины в упругом теле. Условия разрушения тел с трещинами. Условия устойчивости трещин.

4.4. Критический коэффициент интенсивности напряжений. Учет пластических деформаций в конце трещины. Закономерности роста усталостных трещин.

5. Теория колебаний

5.1. Уравнения Лагранжа второго рода для голономных систем. Функция Гамильтона. Принцип Гамильтона—Остроградского.

5.2. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем.

5.3. Формула Релея. Свойства собственных частот и форм колебаний.

5.4. Вынужденные колебания линейных систем.

6. Динамика упругих систем

6.1. Принцип Гамильтона—Остроградского для упругих систем. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней.

6.2. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек.

6.3. Свойства собственных форм и частот колебаний упругих систем.

6.4. Вариационные принципы в теории свободных колебаний.

6.5. Методы определения собственных частот и форм колебаний упругих систем.

6.6. Вынужденные колебания упругих систем. Колебания диссипативных систем.

7. Динамика машин, приборов и аппаратуры

7.1. Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками.

- 7.2. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения и др.) на критические скорости.
- 7.3. Методы снижения виброактивности.
- 7.4. Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки роторов.
- 7.5. Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активные и пассивные системы виброзащиты. Каскадная виброизоляция.
- 7.6. Виброакустика машин. Методы виброакустической защиты машин.
- 7.7. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий.

8. Экспериментальные методы исследований динамики и прочности

- 8.1. Определение механических свойств материалов. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины, установки и стенды.
- 8.2. Методы анализа напряженно-деформированных состояний. Метод тензометрии. Поляризационно-оптический метод.
- 8.3. Применение фотоупругих и лаковых тензочувствительных покрытий. Оптическая и голографическая интерферометрия.

Литература

- 1. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. М.: Высш. школа, 1972.
- 2. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. М.: Машиностроение, 1984.
- 3. Вибрации в технике: Справочник. В 6 т. М.: Машиностроение, 1999.
- 4. Демидов С.П. Теория упругости. М.: Высш. шк., 1979.
- 5. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. М.: Машиностроение, 1985.
- 6. Теория механизмов и машин / Под ред. К.В. Фролова. М.: Высшая школа, 1987. 496с.
- 7. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975.
- 8. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1975.
- 9. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1988.
- 10. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ, 1999.
- 11. Яцун С.Ф., Кинематика, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры: Учебное пособие. / С.Ф. Яцун, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов // М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2015 – 208 с.

**Шкала оценивания и минимальное количество баллов,
подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания
(для каждого вступительного испытания)**

Шкала оценивания (критерии выставления баллов)			
49 баллов и менее	50-65 баллов	66-84 баллов	85-100 баллов
	Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов		
<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил менее 25% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал низкий уровень глубины изложения материала по направлению 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил от 50% до 75% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал уровень глубины изложения материала по направлению выше среднего 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил от 75% до 100% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал высокий уровень изложения материала по направлению. 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировал владение материалом, как по полноте, так и по глубине полностью соответствующим требованиям федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - владеет системой научных понятий, культурой мышления; фактами научных теорий; методами и процедурами профессиональной деятельности; умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

Программа обсуждена и рекомендована для вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, профиль подготовки «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» на

заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники протокол №1 от «15» 09.2020г.

Научный руководитель программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 01.06.01 – Математика и механика (профиль – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры) д.т.н., проф., зав. каф. механики и мехатроники Яцун С.Ф.