



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной  
работе и инновациям

  
С.С. Наместников

## ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине  
«Теоретическая механика, динамика машин»

научная специальность

1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

(шифр и наименование научной специальности)

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

Целью вступительных испытаний является определение уровня знаний, профессиональной компетентности и готовности поступающего в аспирантуру к научной и научно-исследовательской деятельности в области «Теоретическая механика, динамика машин».

## **2 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Вступительное испытание (экзамен) проводится в устной форме. На подготовку ответа отводится 60 мин. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса, на которые необходимо дать устный ответ, а также собеседование по теме предполагаемого научного исследования, изложенного в реферате.

Обязательным условием допуска к экзамену является подготовка реферата, который должен показать готовность поступающего к научной работе. Реферат является самостоятельной работой, содержащей тему предполагаемого исследования и обоснование её актуальности. Объем реферата составляет 10 - 15 страниц печатного текста.

В реферате автор должен продемонстрировать четкое понимание проблемы, знание дискуссионных вопросов, связанных с ней, умение подбирать и анализировать фактический материал, умение сделать из него обоснованные выводы, наметить перспективу дальнейшего исследования.

Каждый из теоретических вопросов экзаменационного билета оценивается от 0 до 2 баллов в зависимости от полноты и правильности ответа. Реферат оценивается максимально в 1 балл.

Максимальная оценка за задания вступительного испытания:

теоретический вопрос №1 - 2 балла;

теоретический вопрос № 2 - 2 балла;

реферат - 1 балл.

Максимально возможное количество баллов за выполнение всех экзаменационных заданий 5 баллов.

Максимальная оценка 2 балла при ответе на один вопрос билета выставляется в случае соответствия следующим критериям:

1) полное, правильное и уверенное изложение материала по поставленному вопросу;

2) приведение надлежащей аргументации, наличие логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов по вопросу билета;

3) изложение при ответе на вопрос материалов, отражающих современные достижения отрасли по теме вопроса билета.

При несоответствии ответа, экзаменуемого указанным выше пунктам, снимаются баллы от 0 до 2.

Максимальная оценка 1 балл при собеседовании по реферату выставляется в случае соответствия следующим критериям:

1) тематика реферата соответствует избранной научной специальности;

2) в реферате представлена актуальность избранной тематики исследования;

3) автор реферата демонстрирует владение теоретическим материалом по выбранной проблематике;

4) в реферате отражены перспективы исследования по избранной теме.

### 3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Определение перемещений по деформациям.
2. Уравнения совместности деформаций. Потенциальная энергия деформации. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела.
3. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости.
4. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Вариационные методы решения задач теории упругости (Ритца, Бубнова—Галеркина, Треффца).
5. Основные задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние.
6. Методы решения задач теории упругости с помощью тригонометрических рядов, интегральных преобразований, конечных разностей.
7. Методы решения задач теории упругости методом конечных и граничных элементов).
8. Допущения классической теории пластин и оболочек и связанная с ними погрешность. Основное уравнение изгиба пластин. Граничные условия.
9. Изгиб пластин, имеющих в плане форму прямоугольника, круга, кругового кольца.
10. Криволинейные координаты на срединной поверхности оболочки. Уравнения теории упругих оболочек. Внутренние усилия и моменты. Соотношения упругости. Потенциальная энергия деформации. Граничные условия.
11. Безмоментная теория оболочек. Область применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения.
12. Уравнения теории пологих оболочек и область их применения.
13. Слоистые пластины и оболочки.
14. Модели упругопластического тела. Критерии текучести. Поверхность текучести. Ассоциированный закон течения.
15. Деформационная теория пластичности.
16. Сравнение теорий пластичности.
17. Постановка задач в теории упругопластического материала без упрочнения. Остаточные напряжения. Предельное состояние и предельная нагрузка.
18. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки. Приспособляемость. Простейшие задачи теории пластичности.
19. Физические основы прочности материалов. Вязкий и хрупкий типы разрушения. Прочность при сложном напряженном состоянии. Усталостное разрушение, его физическая природа.
20. Малоцикловая усталость. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность.
21. Теория квазихрупкого разрушения. Напряжения вблизи трещины в упругом теле. Условия разрушения тел с трещинами. Условия устойчивости трещин.
22. Критический коэффициент интенсивности напряжений. Учет пластических деформаций в конце трещины. Закономерности роста усталостных трещин.
23. Уравнения Лагранжа второго рода для голономных систем. Функция Гамильтона. Принцип Гамильтона—Остроградского.
24. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем.
25. Формула Релея. Свойства собственных частот и форм колебаний.
26. Вынужденные колебания линейных систем.
27. Принцип Гамильтона—Остроградского для упругих систем. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней.
28. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек.
29. Свойства собственных форм и частот колебаний упругих систем.

30. Вариационные принципы в теории свободных колебаний.
31. Методы определения собственных частот и форм колебаний упругих систем.
32. Вынужденные колебания упругих систем. Колебания диссипативных систем.
33. Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками.
34. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения и др.) на критические скорости.
35. Методы снижения виброактивности.
36. Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки роторов.
37. Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активные и пассивные системы виброзащиты. Каскадная виброизоляция.
38. Виброакустика машин. Методы виброакустической защиты машин.
39. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий.
40. Определение механических свойств материалов. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины, установки и стенды.
41. Методы анализа напряженно-деформированных состояний. Метод тензометрии. Поляризационно-оптический метод.
42. Применение фотоупругих и лаковых тензочувствительных покрытий. Оптическая и голографическая интерферометрия.

## **4 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **4.1 Основная литература**

#### **4.1.1. Учебники, учебные пособия.**

1. Курс теоретической механики. Под ред. К.С. Колесникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 736с.
2. Коловский М.З. Динамика машин. – Л.: Машиностроение, 1989.
3. Левитский Н.И. Колебания в механизмах. – М.: Наука, 190.
4. Вибрация в технике: Справочник в 6 томах. – М.: Машиностроение, 1995.
5. Пановко Я.Г. Внутреннее трение при колебаниях упругих систем / Я.Г. Пановко. – М.: Физматгиз, 1960. – 193 с.
6. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории упругих колебаний / Я.Г. Пановко. – М.: Машиностроение, 1967. – 315 с.
7. Бабилов И.М. Теория колебаний. – М.: Наука, 1968. – 560 с.
8. Батуев Г.С. Инженерные методы исследования ударных процессов / Г.С. Батуев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1966. – 320 с.

#### **4.1.2 Учебно-методические указания.**

1. Методические указания к выполнению диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук и к защите на заседании диссертационного совета / Б.Д. Фишбейн. – Самара: СамГАПС, 2002. – 25 с.

### **4.2 Дополнительная литература**

1. Антипов В.А. Расчет и конструирование средств виброзащиты сухого трения: Монография [Текст] / В.А. Антипов, Ю.К. Пономарев и др. – Самара: СамГАПС, 2005. – 207 с. – ISBN 5-98941-004-2.

2. Антипов В.А. Подавление вибрации агрегатов и узлов транспортных систем: Монография. – М.: Маршрут, 2006. – 264 с. – ISBN S-89035-185-0.
3. Лазуткин Г.В. Совершенствование конструкций и методов расчета виброизоляторов на основе проволочного волокнувого материала: монография / Г.В. Лазуткин, А.В. Антипов, А.Л. Рябков. – Самара: СамГУПС, 2008. – 200 с.
4. Крылов Н.М. Введение в нелинейную механику / Н.М. Крылов, Н.Н. Боголюбов. – Киев: АН УССР, 1937. – 363 с.
5. Ильинский В.С. Защита РЭА и прецизионного оборудования от динамических воздействий. – М.: Радио и связь, 1982. – 296 с.
6. Калинин Н.Г. Конструкционное демпфирование в неподвижных соединениях / Н.Г. Калинин [и др.]. – Рига: АН Латвийской ССР, 1970. – 170 с.
7. Каниннгхэм В. Введение в теорию нелинейных систем / В. Каниннгхэм. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1962. – 456 с.
8. Карасев В.А. Вибрационная диагностика газотурбинных двигателей / В.А. Карасев, В.П. Максимов, М.К. Сидоренко. – М.: Машиностроение, 1978. – 130 с.
9. Карпушин В.Б. Вибрации и удары в радиоаппаратуре / В.Б. Карпушин. – М.: Советское радио, 1971. – 344 с.
10. Кассандров О.Н. Обработка результатов наблюдений / О.Н. Кассандров, В.В. Лебедев. – М.: Наука, 1970. – 104 с.
11. Каудерер Г. Нелинейная механика / Г. Каудерер. – М.: ИЛ, 1961. – 778 с.
12. Коловский М.З. Нелинейная теория виброзащитных систем / М.З. Коловский. – М.: Наука, 1972. – 317 с.
13. Крылов Н.М. Введение в нелинейную механику / Н.М. Крылов, Н.Н. Боголюбов. – Киев: АН УССР, 1937. – 363 с.