

Паспорт экзамена

по модулю "Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Динамика механических систем. Вычислительная механика», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по вопросам, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 0,25 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *менее 0,75 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *более 0,75 максимального балла*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Классификация колебательных систем - число степеней свободы, линейные и нелинейные системы, стационарные и нестационарные, автономные и неавтономные, консервативные системы, диссипативные, автоколебательные
2. Классификация колебательных процессов - свободные колебания, вынужденные, параметрические, автоколебания
3. Построение механической модели - ограничение степеней свободы, учет сил, действующих при колебаниях
4. Кинематика колебаний. Периодические колебания - период, частота, циклическая частота, фаза. Круговая диаграмма. Фазовая плоскость. Фазовый портрет
5. Устойчивое равновесное состояние. Линейные колебания. Энергии системы. Способы составления уравнений. Линейный осциллятор. Уравнение с вязким трением. Случай малого сопротивления. Декремент колебаний. Случай большого сопротивления
6. Вынужденные колебания без сопротивления под действием гармонической силы. Свободное сопровождающее колебание. Биения. Резонанс
7. Вынужденные колебания с сопротивлением под действием гармонической силы. Коэффициент динамичности. Резонансные кривые. Мощность. Система под действием произвольной возмущающей силы
8. Свободные колебания консервативной системы. Квадратичные формы кинетической и потенциальной энергий. Потенциальная энергия как квадратичная форма обобщенных сил. Инерционная матрица, матрицы жесткости и податливости
9. Основная система уравнений движения. Прямая и обратная формы уравнений движения
10. Исследование свободных колебаний. Собственные частоты, собственные формы, главные колебания. Свойства собственных форм. Условия ортогональности по потенциальной и кинетической энергиям. Главные (нормальные) координаты. Общий интеграл системы дифференциальных уравнений
11. Методы вычисления собственных форм и частот. Метод простых итераций
12. Формула Рэлея. Максимальные свойства частот консервативной системы. Изменение частот системы при наложении связей. Теорема Рэлея о влиянии на частоты изменений масс и жесткостей
13. Свободные колебания с сопротивлением. Функция рассеяния. Характеристические показатели. Анализ значений характеристических показателей. Нормальные координаты для диссипативных систем. Внешнее и внутреннее демпфирование

14. Устойчивость автономных систем (по Ляпунову). Асимптотическая устойчивость. Теорема Лагранжа об устойчивости консервативных систем. Критерий Рауса-Гурвица асимптотической устойчивости
15. Вынужденные колебания систем без демпфирования под действием гармонической силы. Матрица гармонических коэффициентов влияния
16. Уравнения движения для диссипативной системы
17. Колебания системы с двумя степенями свободы. Парциальные системы и частоты. Вынужденное движение под действием гармонической силы. Антирезонанс. Динамический гаситель колебаний
18. Вариационный принцип Гамильтона – Остроградского
19. Продольные и крутильные колебания прямых стержней, уравнения движения и граничные условия. Свободные крутильные колебания стержней. Условия ортогональности собственных форм
20. Поперечные колебания прямых стержней, уравнение колебаний и граничные условия. Условия ортогональности. Однородная задача для стержня постоянной жесткости
21. Поперечные колебания пластин. Уравнение колебаний и граничные условия
22. Численные методы определения собственных частот и форм колебаний. Метод Ритца
23. Основные математические понятия курса. Элементы функционального анализа
24. Аппроксимация функций. Многочлен Лагранжа с равноотстоящими узлами. Многочлен Лагранжа с оптимально выбранными узлами. Интерполяционный многочлен Ньютона. Кубические сплайны
25. Численное интегрирование. Среднеквадратичная аппроксимация. Аппроксимация на непрерывном и на дискретном множестве точек. Аппроксимация периодических функций
26. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности. Интегрирование методом Гаусса. Вычисление интеграла по площади четырехугольника и треугольника. Вычисление интеграла с бесконечными пределами
27. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций и метод Зейделя
28. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ. Определение числа обусловленности матрицы. Метод Гаусса. Метод квадратного корня
29. Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения одного нелинейного уравнения. Методы решения системы нелинейных уравнений (метод Ньютона, метод простых итераций)
30. Методы определения собственных чисел матрицы. Метод вращений при решении полной проблемы собственных чисел. Определение наибольшего (наименьшего) собственного числа матрицы методом итераций
31. Интегральные уравнения. Сингулярные интегральные уравнения. Метод квадратур