

Вопросы к экзамену по курсу "Теория колебаний"
для студентов группы ММ31

Статика

Статика механической системы. Равновесие механической системы. Основные задачи статики. Принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия механической системы в обобщенных координатах. Эквивалентные системы сил. Теорема о необходимых и достаточных условиях эквивалентности двух систем сил. Уравновешенная система сил.

Статика твердого тела. Условия равновесия твердого тела. Статически определимые системы. Критерий эквивалентности систем сил, приложенных к твердому телу. Равнодействующая. Теорема Вариньона. Пара сил, плоскость пары, плечо, момент пары. Теория пар. Теорема Пуансо. Статические инварианты. Динамический винт. Теорема о приведении системы сил к динамическому винту. Частные случаи приведения системы сил.

Малые колебания консервативной системы около положения равновесия

Устойчивость равновесия. Теорема Лагранжа о достаточных условиях устойчивости равновесия. Признаки неустойчивости равновесия. Линеаризация уравнений движения. Уравнения малых колебаний. Главные координаты и главные колебания. Уравнение частот. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Резонанс.

Устойчивость движения

Дифференциальные уравнения возмущенного движения. Определение устойчивости. Функции Ляпунова. Теорема о поверхности $V = c$ со знакоопределенной функцией V . Теорема Ляпунова об устойчивости движения. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости. Теорема Четаева о неустойчивости. Теоремы Ляпунова о неустойчивости. Устойчивость линейных систем. Критерий Рауса-Гурвица. Устойчивость по первому приближению. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Критический случай. Влияние гироскопических и диссипативных сил с полной диссипацией на устойчивое положение равновесия консервативной системы. Коэффициенты устойчивости. Степень неустойчивости. Влияние гироскопических и диссипативных сил на неустойчивое равновесие.

Вариационные принципы и интегральные инварианты

Принцип Гамильтона – Остроградского. Принцип Гамильтона - Остроградского для систем в поле потенциальных сил. Интегральный инвариант Пуанкаре-Картана. Универсальный интегральный инвариант Пуанкаре.

Инвариантность фазового объема. Теорема Лиувилля. Теорема Ли Хуачжуна (без доказательства).

Канонические преобразования

Понятие канонического преобразования. Теорема о необходимых и достаточных условиях каноничности преобразования. Производящая функция и валентность канонического преобразования. Теорема, устанавливающая связь между гамильтонианом исходной и преобразованной системы при каноническом преобразовании. Свободное каноническое преобразование и его производящая функция. Уравнение Гамильтона-Якоби. Полный интеграл уравнения Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби. Главная функция Гамильтона. Частные случаи уравнения Гамильтона-Якоби. Метод разделения переменных.

Нелинейные колебания

Понятие динамической системы (ДС). Состояние и оператор эволюции. Фазовое пространство, изображающая точка, фазовая траектория. Сосредоточенные ДС. Теорема о решениях ДС. Фазовый портрет ДС. Топологическая эквивалентность ДС. Аттрактор. Линейные ДС. Оператор эволюции и фазовые портреты линейных ДС. Нелинейные ДС. Неподвижные точки ДС и их устойчивость. Теорема Гробмана-Хартмана. Периодические решения ДС. Предельный цикл. Орбитальная устойчивость. Периодический аттрактор. Автоколебания.

Литература к курсу «Теория колебаний» для студентов гр. ММ31

1. Маркеев А.П. Теоретическая механика. – Ижевск: НИЦ "РХД", 1999. – 569 с.
2. Павленко Ю.Г. Лекции по теоретической механике. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 336 с.
3. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. – М.: Физматлит, 2001. – 264 с.
4. Кузнецов С.П. Динамический хаос. – М.: Физматлит, 2001. – 296 с.
5. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. – М.: Наука, 1981. – 480 с.
6. Сборник задач по аналитической механике: Учебное пособие/ Пятницкий Е.С. и др. – М.: Наука, 1980. – 320 с.
7. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. – М.: Наука, 1981. – 568 с.
8. Мандельштам Л.И. Лекции по теории колебаний. – М.: Наука, 1972. – 470 с.

9. Эрроусмит Д., Плейс К. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями. – М.: Мир, 1986. – 243 с.
10. Табор М. Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 320 с.
11. Анищенко В.С. Сложные колебания в простых системах. – М. – Наука, 1990. – 312 с.
12. Бутенин Н.В. и др. Введение в теорию нелинейных колебаний. – М.: Мир, 1976. – 384 с.
13. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. – М.: Наука, 1992. – 455 с.
14. Малинецкий Г.Г. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. – М. – 2002. – 258 с.
15. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. – М.: Наука, 1991. – 255 с.
16. Кузнецов А.П. и др. Линейные колебания и волны (Сборник задач). – М.: Физматлит, 2001. – 128 с.
17. Попова Л.Н. Самостоятельные работы по теории колебаний. Харьков: ХНУ имени В.Н.Каразина, 2011, 32 с.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Спеціальність	механіка	Семестр	5
Навчальний предмет	Теорія коливань		

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Теорема о необходимых и достаточных условиях эквивалентности двух систем сил.
2. Теорема Четаева о неустойчивости движения. Теоремы Ляпунова о неустойчивости.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою	Кізілова Н.М.	Екзаменатор	Попова
Л.М.			

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Спеціальність	механіка	Семестр	5
Навчальний предмет	Теорія коливань		

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

1. Теорема о приведении системы сил к динамическому винту.
2. Устойчивость линейных систем. Критерий Рауса-Гурвица. Устойчивость по первому приближению.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Экзаменатор Попова
Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3

1. Периодические решения динамических систем. Предельный цикл. Автоколебания
2. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Экзаменатор Попова
Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

1. Равновесие механической системы. Общие задачи статики. Принцип виртуальных перемещений.
2. Принцип Гамильтона-Остроградского. Принцип Гамильтона-Остроградского для случая потенциальных сил.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Экзаменатор Попова
Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

1. Условие равновесия механической системы в обобщенных координатах.

2. Интегральный инвариант Пуанкаре-Картана.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6

1. Эквивалентные системы сил.
2. Универсальный интегральный инвариант Пуанкаре.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7

1. Условия равновесия твердого тела. Статически определяемые системы.
2. Инвариантность фазового объема. Теорема Лиувилля.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8

1. Эквивалентность систем сил, приложенных к твердому телу.
2. Понятие канонического преобразования. Теорема о необходимых и достаточных условиях каноничности преобразования.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова
Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9

1. Равнодействующая. Теорема Вариньона.
2. Свободное каноническое преобразование и его производящая функция.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова
Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10

1. Оператор эволюции линейной динамической системы.
2. Уравнение Гамильтона-Якоби. Полный интеграл уравнения Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова
Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11

1. Пара сил, плоскость пары, плечо, момент пары. Теория пар.
2. Главная функция Гамильтона.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою
Л.М.

Кізілова Н.М.

Екзаменатор

Попова

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Спеціальність

механіка

Семестр

5

Навчальний предмет

Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12

1. Теорема Пуансо.
2. Влияние гироскопических и диссипативных сил с полной диссипацией на устойчивое положение равновесия консервативной системы.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою
Л.М.

Кізілова Н.М.

Екзаменатор

Попова

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Спеціальність

механіка

Семестр

5

Навчальний предмет

Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13

1. Статические инварианты. Динамический винт.
2. Понятие динамической системы. Состояние и оператор эволюции, фазовое пространство, изображающая точка, фазовая траектория. Сосредоточенные динамические системы. Фазовый портрет. Топологическая эквивалентность динамических систем.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою
Л.М.

Кізілова Н.М.

Екзаменатор

Попова

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Спеціальність

механіка

Семестр

5

Навчальний предмет

Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14

1. Устойчивость равновесия. Теорема Лагранжа о достаточных условиях устойчивости равновесия консервативной системы.
2. Линейные динамические системы. Неподвижные точки линейных систем и их устойчивость.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою
Л.М.

Кізілова Н.М.

Екзаменатор

Попова

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15

1. Признаки неустойчивости положения равновесия консервативной системы.
2. неподвижные точки нелинейных ДС и их устойчивость. Аттрактор.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 16

1. Уравнения малых колебаний консервативной системы.
2. Фазовые портреты линейных динамических систем.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 17

1. Главные координаты и главные колебания консервативной системы.
2. Влияние гироскопических и диссипативных сил на неустойчивое равновесие.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна
Спеціальність механіка Семестр 5
Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 18

1. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Резонанс.
2. Функции Ляпунова. Теорема о поверхности $V = c$ со знакоопределенной функцией V .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Спеціальність механіка Семестр 5

Навчальний предмет Теорія коливань

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 19

1. Устойчивость движения. Дифференциальные уравнения возмущенного движения.
2. Частные случаи уравнения Гамильтона-Якоби. Метод разделения переменных.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної механіки протокол № 3 від 18 листопада 2010 р.

Зав. кафедрою Кізілова Н.М. Екзаменатор Попова Л.М.