

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Теория нелинейных колебаний.

Экзаменационные билеты

Самара

2010

Составитель: Авраменко Александр Алексеевич

Настоящее пособие включает в себя материалы для подготовки к экзамену по дисциплине «Теория нелинейных колебаний» из магистерской программы «Математическое и компьютерное моделирование механики космических систем» В пособие включен перечень вопросов, выносимых на экзамен, список рекомендуемой литературы и варианты экзаменационных билетов.

Пособие выполнено на кафедре теоретической механики СГАУ и предназначено для студентов, обучающихся по магистерской программе «Математическое и компьютерное моделирование механики космических систем» по направлению 010800.68 «Механика и математическое моделирование».

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010

Вопросы к экзамену по теории нелинейных колебаний

1. Нелинейные консервативные системы. Движение в окрестности особых точек.
2. Нелинейные консервативные системы. Движение на всей фазовой плоскости.
3. Зависимость поведения консервативной системы от параметров. Бифуркационные диаграммы.
4. Определение точек бифуркации.
5. Периодические движения в консервативных системах.
6. Диссипативные системы. Диссипативная функция Рэлея.
7. Движение диссипативной системы в фазовой плоскости.
8. Движение системы при наличии постоянного трения. Метод припасовывания.
9. Автоколебательные системы. Общие свойства. Условия возникновения автоколебаний.
10. Предельные циклы и критерии их существования.
11. Метод Ван-дер-Поля.
12. Метод Пуанкаре. Общие положения.
13. Содержание метода Пуанкаре.
14. Метод Пуанкаре для систем, близких к линейным.
15. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Виды решений.
16. Уравнение Мейснера.
17. Уравнение Матье.
18. Метод усреднения при исследовании резонансов в нелинейных системах.
19. Метод усреднения при исследовании резонансных движений системы.
20. Метод Дuffинга.
21. Метод гармонического баланса.
22. Метод Галеркина.
23. Метод Ван-дер-Поля. Переменные Ван-дер-Поля. Эквивалентная система уравнений.

24. Схема В. М. Волосова получения эквивалентной системы уравнений.
25. Укороченные уравнения.
26. Приведение нелинейной системы к стандартному виду.
27. Укороченные уравнения для нелинейной системы.
28. Системы с медленным временем.
29. Адиабатические инварианты.
30. Интеграл действия.
31. Асимптотическое интегрирование в случае одной быстрой переменной.
32. Алгоритм асимптотического интегрирования в случае нескольких быстрых переменных.
33. Резонансные случаи. Исследование главного резонанса в случае постоянных частот.
34. Общий случай главного резонанса.
35. Комбинационные резонансы.
36. Установившиеся режимы.
37. Определение маятниковой системы. Виды движений маятниковых систем.
38. Независимые переменные для вращательных движений.
39. Определение порождающего решения для вращательных движений.
40. Вращательные движения математического маятника.
41. Теория возмущений при вращательных движениях.
42. Уравнение Ван-дер-Поля и его аналог.
43. Возмущения кеплеровских орбит.
44. Оскулирующие элементы.
45. Уравнения для оскулирующих элементов.
46. Задача о трансверсальной тяге. Стандартная система.
47. Задача о трансверсальной тяге. Усредненные уравнения.
48. Движение спутника на последних оборотах.
49. Движение спутника в конце последнего оборота. Уравнения возмущенного движения.
50. Движение спутника в конце последнего оборота. Уравнения движения в стандартной форме.
51. Движение спутника в конце последнего оборота. Уравнения первого приближения.

52. Резонансные задачи в динамике искусственных спутников. Стандартная система уравнений.
53. Резонансные задачи в динамике искусственных спутников. Движение в окрестности главного резонанса.
54. Резонансные задачи в динамике искусственных спутников. Колебания при нулевой расстройке.

Рекомендуемая литература

1. Авраменко А. А. Теория нелинейных колебаний: Учеб. пособие. Самара, СГАУ, 2010.
2. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний ., М.: Гос. изд. Физ.-мат. лит, 1959.
3. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1969. – 379 стр.
4. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М.: Гос. изд. физ.-мат. лит., 1958. – 408 стр.

Экзаменационные билеты по теории нелинейных колебаний

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Метод Ван-дер-Поля. Переменные Ван-дер-Поля. Эквивалентная система уравнений.
2. Определение порождающего решения для вращательных движений.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Схема В.М.Волосова получения эквивалентной системы уравнений.
2. Вращательные движения математического маятника.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

По дисциплине **теория нелинейных колебаний**

Семестр 11 **Факультет летательных аппаратов**
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Укороченные уравнения.
2. Теория возмущений при вращательных движениях.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

По дисциплине **теория нелинейных колебаний**

Семестр 11 **Факультет летательных аппаратов**
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Приведение нелинейной системы к стандартному виду.
2. Уравнение Ван-дер-Поля и его аналог.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

По дисциплине **теория нелинейных колебаний**

Семестр 11 **Факультет летательных аппаратов**
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Возмущения кеплеровских орбит.
2. Укороченные уравнения для нелинейной системы.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

По дисциплине **теория нелинейных колебаний**

Семестр 11 **Факультет летательных аппаратов**
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Системы с медленным временем.
2. Оскулирующие элементы.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Адиабатические инварианты.
2. Уравнения для оскулирующих элементов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Интеграл действия.
2. Задача о трансверсальной тяге. Стандартная система.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Задача о трансверсальной тяге. Усредненные уравнения.
2. Асимптотическое интегрирование в случае одной быстрой переменной.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Алгоритм асимптотического интегрирования в случае нескольких быстрых переменных.
2. Движение спутника на последних оборотах.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Резонансные случаи. Исследование главного резонанса в случае постоянных частот.
2. Движение спутника в конце последнего оборота. Уравнения возмущенного движения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Общий случай главного резонанса.
2. Движение спутника в конце последнего оборота. Уравнения движения в стандартной форме.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Комбинационные резонансы.
2. Движение спутника в конце последнего оборота. Уравнения первого приближения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Установившиеся режимы.
2. Резонансные задачи в динамике искусственных спутников. Стандартная система уравнений.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Резонансные задачи в динамике искусственных спутников. Движение в окрестности главного резонанса.
2. Определение маятниковой системы. Виды движений маятниковых систем.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Резонансные задачи в динамике искусственных спутников. Движение в окрестности главного резонанса. Независимые переменные для вращательных движений.
2. Резонансные задачи в динамике искусственных спутников. Колебания при нулевой расстройке.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Метод Ван-дер-Поля. Переменные Ван-дер-Поля. Эквивалентная система уравнений.
2. Движение спутника на последних оборотах.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Системы с медленным временем.
2. Теория возмущений при вращательных движениях.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Адиабатические инварианты.
2. Оскулирующие элементы.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

По дисциплине теория нелинейных колебаний

**Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68**

1. Приведение нелинейной системы к стандартному виду.
2. Движение спутника в конце последнего оборота. Уравнения первого приближения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Асимптотическое интегрирование в случае одной быстрой переменной.
2. Вращательные движения математического маятника.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Уравнение Мейснера.
2. Нелинейные консервативные системы. Движение в окрестности особых точек.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Уравнение Матье.
2. Зависимость поведения консервативной системы от параметров. Бифуркационные диаграммы.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Нелинейные консервативные системы. Движение на всей фазовой плоскости.
2. Метод усреднения при исследовании резонансов в нелинейных системах.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

По дисциплине теория нелинейных колебаний

Семестр 11 Факультет летательных аппаратов
Направление подготовки магистров 010800.68

1. Метод усреднения при исследовании резонансных движений системы.
2. Определение точек бифуркации.