

Нелинейные колебания и волны

Лекторы:

Дмитрий Жирихин

Константин Грешневиков



Трудоемкость:

4

Форма контроля:

Для дисциплины «Теория колебаний» формой аттестации является **экзамен**. Оценивание качества освоения дисциплины производится в свободной форме.

Образовательная программа:

Беспроводные технологии (магистратура)

3

Беспроводные технологии

7

Пререквизиты:

Математический анализ

Программирование

Математическая физика

Радиотехнические цепи и сигналы

Численные методы

Экспериментальные методы СВЧ

| Лекции (ак.час)* | Практические занятия (ак.час) | Лабораторные занятия (ак.час) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 32 | 16 | 16 |
| *1 академический час = 45 минутам | | |

Цели освоения дисциплины:

1. Формирование единого подхода к описанию колебаний различной природы на основе знания особенностей процессов в колебательных системах и методов их исследования.
2. Приобретение навыков составления математических моделей колебательных систем и определения возможности применения известных методов их исследования.
3. Получение опыта интерпретации результатов применения этих методов, а также экспериментальных данных по исследованию колебательных систем.

Планируемые результаты изучения дисциплины

- **Знает:** единый подход к описанию колебаний различной природы; особенности процессов в колебательных системах и методы их исследования; структуру различных колебательных систем, их отличительные особенности и назначение отдельных частей (элементов); суть различных колебательных явлений, условия, при которых они наблюдаются.
- **Умеет:** выделять в колебательных явлениях общие и специфические черты; составлять математические модели колебательных систем; определять возможность применения известных методов анализа колебательных систем; трактовать и классифицировать полученные результаты анализа колебательных систем.
- **Владеет:** основными методами, аналитическими, вычислительными и измерительными процедурами, применяемыми при теоретическом и экспериментальном исследовании колебательных систем.

Содержание курса

3 семестр магистратура

Нелинейные колебания и волны

Структура курса

| № раздела | Раздел | Лекции, ак.ч | Практики, ак.ч | Л/р, ак.ч |
|-----------|--|--------------|----------------|-----------|
| 1 | Введение | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Математические модели. Состояния равновесия. Условия устойчивости | | | |
| 2.1 | Дифференциальные уравнения одноконтурных генераторов | 1 | 3 | 2 |
| 2.2 | Общее рассмотрение устойчивости состояния равновесия автономной системы | 1 | 2 | 0 |
| 2.3 | Устойчивость состояний равновесия маятника | 1 | 0 | 0 |
| 3 | Изучение динамических систем посредством фазового пространства | | | |
| 3.1 | Понятие фазового пространства. Фазовый портрет свободного маятника без потерь | 1 | 0 | 0 |
| 3.2 | Особые точки фазового портрета автономной системы второго порядка | 2 | 1 | 0 |
| 3.3 | Предельные циклы. Теорема Пуанкаре-Бендиксона | 1 | 1 | 0 |
| 3.4 | Особые точки и предельные циклы в фазовом портрете туннельнодиодной схемы | 1 | 1 | 4 |
| 3.5 | О фазовых портретах систем третьего и более высоких порядков | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Приближенные методы анализа динамических систем | | | |
| 4.1 | Введение. Модовое описание установившихся режимов | 1 | 0 | 0 |
| 4.2 | Метод гармонического баланса | 2 | 3 | 2 |
| 4.3 | Метод малого параметра | 2 | 2 | 2 |
| 4.4 | Метод Ван-дер-Поля | 2 | 0 | 4 |
| 4.5 | Метод медленно меняющихся амплитуд | 2 | 1 | 0 |
| 5 | Автоколебательные системы резонансного типа | | | |
| 5.1 | Средние сопротивления и проводимости нелинейных двухполюсников. Средняя крутизна транзистора | 1 | 1 | 0 |
| 5.2 | Основные уравнения генераторов резонансного типа | 1 | 1 | 2 |
| 5.3 | Одноконтурный транзисторный генератор с трансформаторной обратной связью (схема Мейснера) | 1 | 0 | 0 |
| 5.4 | Двухконтурный генератор | 2 | 0 | 0 |
| 5.5 | Транзисторный генератор с автоматическим смещением | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Параметрические явления | | | |
| 6.1 | Контур с переменной емкостью (анализ методом ММА). Приведение уравнения контура с переменной емкостью к уравнениям Хилла и Матье | 1 | 0 | 0 |
| 6.2 | Одноконтурный параметрический усилитель (анализ методом ММА) | 1 | 0 | 0 |
| 6.3 | Соотношения Мэнли-Роу. Двухконтурный параметрический усилитель | 1 | 0 | 0 |
| 7 | Колебания в распределенных системах | | | |

| | | | | |
|-----|---|---|---|---|
| 7.1 | Нелинейная распределенная система без потерь и дисперсии. Решение в виде ударной волны | 1 | 0 | 0 |
| 7.2 | Параметрические явления в распределенных системах | 1 | 0 | 0 |
| 7.3 | Генерация второй гармоники при распространении света в нелинейной среде | 1 | 0 | 0 |

Рекомендуемые ресурсы

- 1) Конторович М.И. Нелинейные колебания в радиотехнике(автоколебательные системы): Москва: Советское радио, 1973.
- 2) Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн: М.: Наука, 1992.

Политика оценивания

•Оценка "неудовлетворительно":

Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, либо после начала экзамена отказался его сдавать, либо во время сдачи или пересдачи экзамена допустил нарушения учебной дисциплины (списывание со шпаргалок или иных источников информации, использование средств мобильной связи, ноутбуков, планшетов, аудиоплееров, других технических устройств), нарушения

Правил внутреннего распорядка, предпринял попытку подлога документов (в том числе письменного ответа).

•Оценка "удовлетворительно":

Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

•Оценка "хорошо":

Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

•Оценка "отлично":

Студент глубоко и прочно усвоил материал дисциплины, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

К экзамену допускаются только студенты, полностью выполнившие программу практических и лабораторных занятий: выполнившие все лабораторные работы и сдавшие все отчеты по выполненным работам, а также выполнившие и сдавшие курсовую работу по дисциплине. В случае невыполнения хотя бы одного из указанных требований по дисциплине выставляется оценка "неудовлетворительно".

Тип самостоятельных заданий

- работа с лекционным материалом, с учебной литературой
- опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)
- самостоятельное изучение разделов дисциплины
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям
- подготовка к контрольным работам, коллоквиумам
- подготовка отчетов по лабораторным работам