

**АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
подготовки магистра по направлению 010800 Механика и
математическое моделирование**

Механика деформируемых тел и сред

М.2 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ:

2.6. Асимптотические методы в механике

Цели и задачи изучения дисциплины.

Цель дисциплины «Асимптотические методы в механике» – изучение и освоение асимптотической теории и методов возмущений, приложений асимптотической теории к задачам механики деформируемого твердого тела и механики жидкости и газа; формирование навыков самостоятельного использования слушателями математического аппарата асимптотической теории и методов возмущений на всех стадиях научной и практической деятельности, включая этапы постановки задачи (включающей малый параметр), выбора адекватного асимптотического метода, анализа получаемой асимптотической модели.

Задачи дисциплины:

- ознакомить слушателей с методологией применения асимптотических методов для получения приближенных решений краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- ознакомить слушателей с современными асимптотическими методами построения решений краевых задач механики деформируемого твердого тела и механики жидкости и газа;
- дать строгое изложение асимптотических методов решения сингулярно возмущенных краевых задач математической физики;
- продемонстрировать основные методы и техники построения асимптотических разложений на примерах решения краевых задач.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

Иметь представление:

- об асимптотических методах и теории возмущений, о современном состоянии асимптотического анализа,
- о регулярной и сингулярной асимптотиках;
- о внешней и внутренней асимптотике, о методе сращивания асимптотик, расширении области действия асимптотик;
- об основных методах теории возмущений в уравнениях колебаний (методика Линдштедта-Пуанкаре, метод усреднения, метод многих масштабов).

Знать:

- основные понятия, определения и терминологию асимптотической теории и методов возмущений;
- асимптотические модели нелинейных колебаний, теории теплопроводности, теории упругих мембран и оболочек, упругости и механики разрушения, физики полимеров, механики композиционных материалов, инженерного дела, математическом моделировании, биологии, климатологии и экологии;
- основные результаты применения методов возмущений в механике.

Уметь:

- применять методы теории возмущений на практике;

- владеть базовыми приемами современных асимптотических методов, самостоятельно формулировать асимптотические модели в задачах механики
- показать в "работе" методы и подходы асимптотической теории;
- привести краткий анализ полученных результатов;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- самостоятельно работать со специальной математической литературой, посвященной асимптотическим методам.

Быть способным:

- к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- к самостоятельному использованию асимптотической теории и методов возмущений в механике деформируемого твердого тела;
- к собственному видению прикладного аспекта в теоретических результатах исследования актуальных проблем механики с помощью методов возмущений;
- к самостоятельному освоению специальной научной литературы по асимптотической теории;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе.

Владеть компетенциями:

Код компетенции	Наименование результата обучения
ОК - 10	Умение находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности
ПК – 1	Владение методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
ПК – 2	Владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем техники и естествознания
ПК - 3	Способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности
ПК – 6	Способность к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред
ПК – 8	Умение публично представлять собственные научные результаты
ПК – 10	Способность к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках
ПК – 15	Способность различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории
ПК – 21	Умение самостоятельно математически корректно ставить задачи механики
ПК – 22	Владение навыками интерпретации полученных результатов исследования и оценки точности полученного решения, доведение решения до практически приемлемого результата
ПК – 23	Владение классическими методами исследования проблем механики деформируемого твердого тела

Краткое содержание учебного курса.

Раздел 1. Основы асимптотической теории.

Тема 1.1. Введение.

Анализ размерностей. Разложения по степеням параметра или независимой переменной. Функции сравнения (калибровочные функции). Символы порядка. Асимптотические ряды. Асимптотические разложения и последовательности. Единственность асимптотических разложений. Сравнение сходящихся и асимптотических рядов. Простейшие действия над асимптотическими разложениями. Неравномерные разложения.

Тема 1.2. Прямые разложения (разложения типа Пуанкаре) и источники неравномерностей.

Бесконечные области. Уравнение Дюффинга. Малый параметр при старшей производной. Пример уравнения второго порядка. Изменение типа дифференциального уравнения в частных производных. Наличие особенностей.

Раздел 2. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний.

Тема 2.1. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний.

Уравнение Дюффинга: прямое разложение Пуанкаре, точное решение, методика Линдштедта – Пуанкаре, метод многих масштабов, метод усреднения. Колебательные системы с самовозбуждением: прямое разложение, метод перенормировки, метод многих масштабов, метод усреднения. Системы с квадратичными и кубическим нелинейностями: прямое разложение, метод многих масштабов, метод усреднения, обобщенный метод усреднения, метод Крылова-Боголюбова-Митропольского. Уравнение Дюффинга. Случай вынужденных колебаний.

Раздел 3. Метод сращивания асимптотических разложений.

Тема 3.1. Задачи с пограничным слоем. Асимптотические разложения в краевых задачах. Метод сращивания асимптотических разложений и составные разложения.

Метод Прандтля. Внешнее и внутреннее разложения. Высшие приближения и усовершенствованные процедуры сращивания. Метод составных разложений. Уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с переменными коэффициентами. Задачи с двумя пограничными слоями.

Раздел 4. Условия разрешимости.

Тема 4.1. Представление об условии разрешимости.

Нелинейные колебания в системах с двумя степенями свободы. Системы с параметрическим возбуждением. Краевые задачи для дифференциальных уравнений второго порядка. Задачи на собственные значения. Краевая задача для дифференциального уравнения четвертого порядка. Задача на собственные значения для дифференциального уравнения четвертого порядка.

Тема 4.2. Применение условия разрешимости.

Звуковые волны в канале с волнистыми стенками. Колебания мембраны, близкой по форме к кругу.

Раздел 5. Асимптотические методы в механике.

Тема 5.1. Асимптотическое моделирование в теории теплопроводности.

Задачи теплопроводности. Уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных. Регулярное возмущение границы. Метод разделения переменных в случае границы, отличной от круговой. Осреднение процесса теплопроводности в слоистых средах. Применение метода многих масштабов. Метод осреднения. Эффективный коэффициент теплопроводности. Метод Бахвалова. Осреднение процесса теплопроводности в композиционном материале. Постановка задачи. Асимптотика решения. Осредненная задача. Осреднение процесса теплопроводности в периодической пористой среде. Симметрия эффективных коэффициентов теплопроводности. Осреднение границы в теории теплопроводности. Асимптотическое моделирование теплопроводности в тонком стержне. Асимптотическое моделирование теплопроводности в тонкой пластине:

квазидвумерная теплопроводность в тонкой пластине, анизотропный случай. Метод сращивания асимптотических разложений. Постановка задачи теплопроводности в области с малым включением. Определение калибровочных последовательностей. Асимптотическая модель теплопроводности в плоской области с высокотеплопроводными включениями малого диаметра.

Тема 5.2. Асимптотическое моделирование в задачах теории упругости.

Асимптотическое моделирование реальных трещин в плоской теории упругости. Асимптотические методы в механике разрушения. Метод малого параметра в нелинейной задаче на собственные значения, следующей из проблемы определения напряженно-деформированного состояния у вершины трещины в материале со степенными определяющими уравнениями.

Тема 5.3. Асимптотические модели деформации упругих мембран и оболочек.

Задача о деформировании упругой мембраны. Контактная задача для упругой мембраны. Метод Вишика-Люстерника. Деформация упругой мембраны, армированной нитями. Защемление упругой пластины во внутренней точке.