

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы расчета в энергомашиностроении»

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/ программа подготовки **двигатели внутреннего сгорания**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения – очная

Семестры 5 и 6.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является:

- ознакомление студентов с применяемыми в инженерных расчетах и научных исследованиях численных методов: конечных элементов, конечных разностей, вариационных методов расчета на примерах некоторых деталей ДВС;
- формирование научно обоснованного подхода к выбору расчетных схем и граничных условий при проведении численных расчетов;
- научить правильно анализировать полученные результаты расчета и выбирать оптимальные варианты по выбранным заранее критериям;
- научить студентов правильно и рационально оформлять результаты численного расчета деталей ДВС.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с методами численных расчетов в области энергетического машиностроения: метод сеток, метод конечных элементов, вариационные методы;
- научить студентов грамотно обрабатывать результаты расчетных исследований в энергетическом машиностроении, когда используемые модели описываются дифференциальными уравнениями, не имеющими точного решения;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Численные методы расчета в энергомашиностроении» относится к вариативной части дисциплин, устанавливаемых вузом.

Вариативная часть дает возможность расширения и углубления знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет студенту получить углубленные знания, навыки и компетенции для успешной профессиональной деятельности или обучения в магистратуре.

Для успешного изучения курса студенты должны быть знакомы с основными положениями следующих дисциплин: «Теоретическая механика» (разделы: условия равновесия, динамика систем), «Механика материалов и конструкций» (разделы: напряженное и деформированное состояние, главные напряжения, расчеты на прочность при одноосном и сложном напряженных состояниях), «Математика» (разделы: дифференцирование и интегрирование, дифференциальные уравнения, матрицы, ряды, алгебра), информатики (использование стандартных программ MicrosoftOfficeExcel и др.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенции:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы проведения численных расчетных исследований в энергетическом машиностроении, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности;
- основные методы повышения надежности деталей в энергетическом машиностроении;

уметь:

- применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией;
- выполнять численные и экспериментальные исследования, проводить обработку и анализ результатов.

владеть:

- использовать информационные технологии, в том числе современные компьютерной графики в своей предметной области;
- обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание лекционных занятий по дисциплине

5 семестр

Тема 1. Методы расчета на прочность деталей ДВС при нагрузках, переменных во времени.

Содержание темы.

Цели, задачи, терминология и методы подхода при расчетах деталей машин на знакопеременные нагрузки. Определение предела выносливости. Влияние различных факторов на предел выносливости.

Тема 2. Определения коэффициента запаса прочности при одноосном напряженном состоянии

Содержание темы.

Действительные и схематизированные диаграммы предельных амплитуд. Построение схематизированных диаграмм предельных циклов по табличным данным. Определение запаса выносливости лабораторного образца.

Тема 3. Определения коэффициента запаса прочности при сложном напряженном состоянии.

Содержание темы.

Применимость схематизированной диаграммы усталостной прочности для деталей машин при нестационарной нагрузке. Расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии.

Тема 4. Детерминированные модели усталостной долговечности при стационарном нагружении.

Содержание темы.

Применимость детерминированных и статистических моделей при расчете деталей машин. Расчеты на прочность деталей машин при наличии объемного тензора напряжений. Принятые допущения и гипотезы. Гипотеза И.А. Биргера.

Тема 5. Теория напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия.

Содержание темы.

Силы, напряжения и деформации. Основные принципы классической теории упругости. Дифференциальные уравнения равновесия и их применение.

Тема 6. Напряжение в наклонных площадках. Главные напряжения.

Содержание темы.

Определение напряжений в наклонных площадках при заданных направляющих косинусах. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты тензора напряжений. Наибольшие касательные напряжения. Октаэдрические напряжения.

Тема 7. Геометрическая теория деформаций. Уравнения неразрывности деформаций.

Содержание темы.

Составляющие перемещения и деформации. Зависимость между ними. Уравнение Коши. Объемная деформация. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана. Граничные и начальные условия.

Тема 8. Обобщенный закон Гука

Содержание темы.

Выражение составляющих деформации через составляющие напряжения. Выражение составляющих напряжений через составляющие деформации. Работа упругих сил. Потенциальная энергия деформации.

Тема 9. Основные уравнения теории упругости и способы их решения.

Содержание темы.

Решение задачи теории упругости в перемещениях. Решение задачи теории упругости в напряжениях при постоянстве объемных сил.

Тема 10. Теорема единственности. Методы решения задач теории упругости

Содержание темы.

Теорема единственности при решении задач теории упругости с заданными граничными условиями. Методы решения задач теории упругости

Тема 11. Методы решения плоской задачи теории упругости для односвязных областей.

Содержание темы.

Плоская деформация. Обобщенное плоское напряженное состояние. Решение плоской задачи в напряжениях. Функция напряжений.

Тема 12. Методы решения плоской задачи теории упругости.

Содержание темы.

Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах.

Тема 13. Понятие о методе конечных разностей (метод сеток) для решения плоской задачи.

Содержание темы.

Расчет плоской задачи теории упругости методом сеток. Использование гипотезы Синицына.

Тема 14. Порядок расчета балки-стенки методом конечных разностей

Содержание темы.

Раскрытие статической определимости симметричных конструкций. Расчет балки-стенки методом конечных разностей

Тема 15. Другие сеточные методы решения плоской задачи теории упругости.

Содержание темы.

Уменьшение погрешности вычисления методом конечных разностей с использованием метода коллокаций.

Тема 16. Плоская задача теории упругости в полярных координатах.

Содержание темы.

Основные уравнения плоской задачи в полярных координатах.

Тема 17. Простое радиальное напряженное состояние

Содержание темы.

Простое радиальное напряженное состояние. Клин, нагруженный в вершине сосредоточенной силой. Сжатие клина.

Тема 18. Функции напряжений для плоской задачи в полярных координатах.

Содержание темы.

Функции напряжений для плоской задачи в полярных координатах. Осесимметричные задачи. Решение в перемещениях

6 семестр

Тема 1. Изгиб тонких пластинок. Основные понятия и гипотезы.

Содержание темы.

Изгиб тонких пластинок. Основные понятия и гипотезы. Перемещения и деформации в пластинке. Напряжения в пластинке. Усилия в пластинке.

Тема 2. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки.

Содержание темы.

Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки (уравнение Софи Жермен). Граничные условия.

Тема 3. Расчет эллиптической и круглой пластинки.

Содержание темы.

Использование уравнения Софи Жермен для решения эллиптической и круглой пластинки, нагруженной распределенной силой.

Тема 4. Основные уравнения изгиба круглой пластинки.

Содержание темы.

Расчет круглых пластин при различных способах закрепления.

Тема 5. Расчет симметрично нагруженных цилиндрических деталей.

Содержание темы.

Определение напряжений в толстостенных цилиндрах при действии внутреннего и внешнего давлений.

Тема 6. Расчет прессовых посадок при одинаковой длине сопрягаемых деталей.

Содержание темы.

Расчет прессовых посадок при одинаковой длине сопрягаемых деталей. Температурные напряжения.

Тема 7. Крепление цилиндров.

Содержание темы.

Расчет равнопрочных скрепленных цилиндров.

Тема 8. Расчет скрепленного цилиндра.

Содержание темы.

Расчет давления запрессовки и натяга скрепленных цилиндров с учетом действия тепловой нагрузки.

Тема 9. Расчет вращающихся дисков постоянной толщины.

Содержание темы.

Определение окружных и радиальных напряжений во вращающихся дисках постоянной толщины с центральным отверстием для посадки: б) сплошного диска.

Тема 10. Расчет вращающихся дисков постоянной толщины.

Содержание темы.

Определение окружных и радиальных напряжений во вращающихся сплошных дисках постоянной толщины.

Тема 11. Матрицы жесткости конечного элемента.

Содержание темы.

Вычисление матрицы жесткости конечного элемента. Аппроксимирующая функция.

Тема 12. Конечные элементы сплошной среды. Плоский треугольный элемент.

Содержание темы.

Вычисление матрицы жесткости плоского конечного элемента. Аппроксимирующая функция.

Тема 13. Определение матрицы жесткости для плоского треугольного элемента.
 Содержание темы.
 Определение матрицы жесткости плоского треугольного элемента. Выбор аппроксимирующей функции.

Тема 14. Решение плоской задачи МКЭ.
 Содержание темы.
 Решение плоской задачи теории упругости с использованием МКЭ.

Тема 15. Совместный прямоугольный элемент.
 Содержание темы.
 Определение матрицы жесткости совместного прямоугольного элемента. Выбор аппроксимирующей функции.

Тема 16. Вариационные методы решения задач теории упругости.
 Содержание темы.
 Сущность вариационных методов решения дифференциальных уравнений. Решение задач теории упругости.

Тема 17. Метод Рэлея-Ритца.
 Содержание темы.
 Использование метода Рэлея-Ритца для решения задач изгиба пластин.

Тема 18. Метод Бубнова-Галеркина.
 Содержание темы.
 Использование метода Бубнова-Галеркина для решения задач изгиба пластин.

5. ВИД АТТЕСТАЦИИ

7 семестр – экзамен;


8 семестр – курсовой проект, экзамен

6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ -13 з.е.

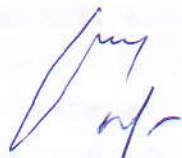
Составитель
 профессор кафедры
 «Тепловые двигатели и
 энергетические установки»,
 д.т.н., профессор

 А.Н. Гоц

Заведующий кафедрой «Тепловые двигатели и
 энергетические установки»
 к.т.н., доцент

 В.Ф. Гуськов

Председатель
 учебно-методической комиссии направления
 подготовки 13.03.03 Энергетическое
 машиностроение

 В.Ф. Гуськов

Директор института
 Дата

Печать института

