

## 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;
- сформировать у студентов навыки и умения по организации проведения расчетных исследований, как в процессе обучения, так и в производственных условиях.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

Пререквизиты дисциплины: «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 Microsoft Office Excel и др.).

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные понятия и гипотезы. Классификация объектов изучения. Основные задачи и модели прочностной надежности. Расчетные схемы. Классификация внешних сил. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Модели усталостного разрушения. Запасы прочности при переменных напряжениях при одноосном и сложном напряженном состоянии.

Теория напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Напряжения на наклонных площадках. Условия на поверхности. Исследование напряженного состояния (НС) в точке тела. Главные напряжения. Инварианты НС.

Геометрическая теория деформаций. Составляющие перемещений и деформаций. Зависимость между ними. Объемная деформация. Уравнения сплошности. Граничные условия. Начальные условия.

Обобщенный закон Гука. Обратная форма закона Гука. Работа упругих сил. Потенциальная энергия деформации.

О решении задач теории упругости. Основные уравнения ТУ и способы их решения. Решения задачи теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Методы решения задачи теории упругости.

Плоская задача теории упругости в прямоугольных координатах. Плоская деформация. Обобщенное плоское напряженное состояние. Решение плоской задачи в напряжениях. Функция напряжений. Решение плоской задачи в полиномах. Решение плоской задачи в тригонометрических рядах. Решение с помощью конечных разностей. Выбор функции напряжений при расчете балки-стенки.

Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Основные уравнения плоской задачи в полярных координатах. Функция напряжений плоской задачи теории упругости в полярных координатах.

Изгиб тонких пластинок. Основные понятия и гипотезы. Перемещения и деформации в пластинке. Выражения напряжений через усилия. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки. Условия на контуре. Прямоугольная пластинка. Основные уравнения изгиба круглой пластинки.

Вариационные методы решения задач теории упругости. Сущность вариационных методов. Метод Ритца-Тимошенко. Метод Бубнова-Галеркина.

Метод конечных элементов. Теоретические основы метода. Перемещения, деформации и напряжения в конечном элементе. Матрица жесткости конечного элемента. Учет внеузловой нагрузки. Определение узловых перемещений. Связь метода конечных элементов с методом Ритца-Тимошенко.

Конечные элементы сплошной среды. Плоский треугольный элемент. Совместный прямоугольный элемент. Изопараметрический элемент. Численное интегрирование в методе конечных элементов. Осесимметричная задача.

## 5. ВИД АТТЕСТАЦИИ

5 семестр – курсовая работа, экзамен;

6 семестр – зачет с оценкой

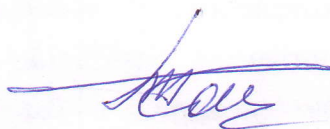
## 6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ -12 з.е.

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 13.04.03 Энергетическое  
машиностроение

Директор института

Дата

Печать института



В.Ф. Гуськов

А.И. Елкин