

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Численные методы расчета прочности»

Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины «Численные методы расчета прочности» включает следующие виды работ:

- изучение материала, вынесенного на лекции;
- изучение материала, вынесенного на практические занятия;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение;
- подготовка и выполнение под руководством преподавателя курсовых работ или индивидуальных работ;
- подготовка к экзаменам.

Студенты дневной формы обучения изучают дисциплину «Численные методы расчета прочности» на лекциях и практических занятиях, а также самостоятельно. Одним из видов самостоятельной практической работы, на которой происходит углубление и закрепление теоретических знаний студентов в интересах их профессиональной подготовки, являются краткий опрос на лекции по пройденной теме, практические занятия и самостоятельная работа, подготовка к экзаменам.

Все эти работы имеют цели:

- углубить и закрепить знание теоретического курса;
- приобрести навыки в анализе результата расчетов и составлении отчетов по ним;
- приобрести первичные навыки организации, планирования и проведения научных исследовательских работ.

Таким образом, самостоятельная работа предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа предусматривает в изучении содержания следующих тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к практическим занятиям, к рубежным контролям, к экзамену:

1. Понятие о сеточных методах при решении многомерных краевых задач.
2. Определение производных высших порядков через конечные разности.
3. Применение метода сеток при решении одномерных краевых задач.
4. Применение метода сеток при решении двумерных краевых задач.
5. Расчет методом конечных разностей балки-стенки.
6. Основные уравнения расчета тонких пластин.
7. Расчет методом конечных разностей тонких пластин.
8. Определение граничных условий закрепления тонких пластин с использованием разностных уравнений.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом исключения:

- 9.1. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
- 9.2. Компактная схема Гаусса.
- 9.3. Обращение матрицы.
- 9.4. Вычисление определителей.
- 9.5. Схема Жордана.
- 9.6. Схема без обратного хода.
10. Принцип возможных перемещений и уравнения равновесия.
11. Принцип возможных изменений напряженного состояния

Для изучения тем 1-5 необходимо использовать учебные пособия:

1. Гоц А.Н. Численные методы расчета в энергомашиностроении; учеб. пособие/ А.Н. Гоц – 3-е изд., исп. и доп.– М.: ФОРУМ-инфра-м. – 2015. – 352 с.
2. Гоц А.Н. Численные методы расчета в энергомашиностроении; учеб. пособие. В 2 ч. Ч.1, 151 с. 2012 г., Владим. гос. ун-т имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ (разделы 5.4.3, 5.5, 5.7) (с грифом УМО).
3. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В.. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. М: НТ Пресс, 2006. – 496с (решение систем линейных алгебраических уравнений).
4. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия. СПб.: BHV, 2009. – 150 с. (решение систем линейных алгебраических уравнений).

Для изучения тем 6-8, 10-11 необходимо использовать учебные пособия:

1. Гоц А.Н. Численные методы расчета в энергомашиностроении; учеб. пособие/ А.Н. Гоц – 3-е изд., исп. и доп.– М.: ФОРУМ-инфра-м. – 2015. – 352 с.
2. Гоц А.Н. Численные методы расчета в энергомашиностроении; учеб. пособие. В 2 ч. ч.2, 2010 г., 200с; Владим. гос. ун-т имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ (разделы 7.1- 7.7) .
3. Постнов, В. А. Численные методы расчета судовых конструкций / В.А. Постнов. – Л.: Судостроение, 1977. – 280 с. (Главы 2 и 4).

Для изучения темы 9 необходимо использовать учебные пособия:

1. Березин, И. С. Методы вычислений. В 2 т. / И.С. Березин, Н.П. Жидков. – М.: Физматгиз, 1962. – 640 с. (глава 6, пп. 1, 2).
2. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон.– М.: Наука, 1968. – 660 с. (глава 1).

На практических занятиях эти темы уточняются по мере решения задач.

Задание на рейтинг-контроль

1-й рейтинг-контроль

1. Как приближенно можно записать производные первого – четвертого порядков для произвольной функции?

2. Как можно уменьшить погрешность при вычислении производных методом конечных разностей?
3. Как записывается уравнение конечных разностей для функции двух переменных?
4. Порядок расчета балки-стенки методом конечных разностей?
5. Как определяются функции напряжений для законтурных точек балки-стенки?
6. Как повысить точность численного расчета методом конечных разностей?
7. Как выбираются граничные условия для балки-стенки?
8. В чем суть схемы Гаусса с выбором главного элемента при решении систем линейных алгебраических уравнений?
9. Как выполняется проверка правильности решения системы уравнений?
10. Как выбирают размер сетки при решении задач методом конечных разностей?
11. Как выбираются граничные условия при расчете балки-стенки методом конечных разностей?
12. Как выбираются функции в законтурных точках?

2-й рейтинг-контроль

1. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки (уравнение Софи Жермен).
2. Условия на контуре пластинки.
3. Выражение для внутренних силовых факторов для тонкой пластинки.
4. Уравнение для внутренних силовых факторов тонкой пластинки через конечные разности.
5. Уравнение Софи Жермен в конечных разностях.
6. Составление разностных уравнений для прямоугольной пластины при равномерно распределенной нагрузке.
7. Как повышается точность численного решения?
8. Что понимается под прямыми вариационными методами?
9. В чем суть метода Рэлея – Ритца?
10. Какие требования предъявляются к аппроксимирующим функциям для перемещений в методе Рэлея – Ритца?
11. В чем приближенность метода Рэлея – Ритца?
12. В чем заключается идея метода Бубнова – Галеркина?
13. Удовлетворяются ли уравнения равновесия при использовании метода Бубнова – Галеркина?

3-й рейтинг-контроль

1. В чем суть гипотез прочности при расчете деталей поршневых двигателей?
2. Какие из гипотез предпочтительнее при расчете деталей из легированных сталей?
3. Как использовать результаты расчетов МКЭ при определении запасов прочности при переменных нагрузках?
4. Для чего определяются эквивалентные напряжения при расчете МКЭ?
5. В чем недостаток гипотезы О. Мора?
6. В чем суть детерминированной модели прочности Биргера?
7. Как использовать данные по расчету деталей, когда определен объемный тензор напряжений.
8. Каковы достоинства и недостатки плоского треугольного конечного элемента?

9. В чем смысл совместного прямоугольного конечного элемента?

10. Какие конечные элементы называются изопараметрическими?

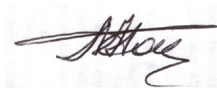
Предложение по распределению баллов рейтинг-контроля (студенты по окончании изучения курса сдают экзамен).

№ п/п	Наименование мероприятий	Баллы (не более)
1	Посещение занятий (за все время обучения)	5
2	Рейтинг-контроль 1	20
3	Рейтинг-контроль 2	20
4	Равномерность выполнения домашних заданий в течение семестра (не более 5 баллов на каждый рейтинг)	15
5	Дополнительные баллы	5
ИТОГО		60

6.2. Контрольные вопросы к экзаменам

1. Понятие о численных методах расчета в энергомашиностроении.
2. Идея метода решения дифференциальных уравнений сеточным методом.
3. Метод сеток для решения плоской задачи. Расчет балки-стенки методом конечных разностей.
4. Решение систем линейных алгебраических. Схема Гаусса с выбором главного элемента. Компактная схема Гаусса. Обращение матрицы. Вычисление определителей. Схема Жордана. Схема без обратного хода.
5. Метод коллокаций.
6. Изгиб тонких пластинок. Уравнение Софии Жермен. Выбор граничных условий при различных условиях закрепления.
7. Расчет пластинок методом конечных разностей. Запись граничных условий в конечных разностях.
8. Расчет пластинок методом конечных разностей. Запись граничных условий в конечных разностях.
9. Вариационные методы решения задач прочности конструкций. Принцип возможных перемещений. Метод Бубнова-Галеркина.
10. Решения тонких пластин при различных условиях закрепления методом Бубнова-Галеркина..
11. Использование гипотез разрушения при сложном напряженном состоянии.
12. Расчет при переменных напряжениях с использованием метода конечных элементов.

Разработал
д.т.н., профессор
кафедры ТД и ЭУ



А.Н.Гоц