

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора
по учебной работе
Д. В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы в задачах обработки металлов давлением
(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью преподавания дисциплины «Численные методы в задачах обработки металлов давлением» является ознакомление студентов с основными алгоритмами и методами численного решения задач оптимизации, аппроксимации, интерполирования, экстраполирования, приемами решения уравнений, систем уравнений, встречающихся в задачах обработки металлов давлением. Подготовка студентов к применению полученных знаний в прикладных дисциплинах специальности, использующих математические методы и компьютерные технологии, при решении задач ОМД, техники, экономики и управления.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с методами численного решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- ознакомление с алгоритмами численного решения задач ОМД;
- приобретение элементарных навыков применения полученных знаний в прикладных дисциплинах, использующих математические методы и компьютерные технологии, при решении задач ОМД, техники, экономики и управления.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», формируемую участниками образовательных отношений, плана образовательного процесса направления 22.03.02 Metallurgy (profile «Processing of metals under pressure»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин: «Высшая математика», «Информатика».

Программа дисциплины строится на предпосылке, что:

- студенты обладают элементарными знаниями в области информационных технологий и работе в сети Интернет;
- студенты способны использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.

Полученные, в ходе изучения дисциплины компетенции являются основой при изучении следующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.) и практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.). Для заочной формы обучения предусмотрены лекционные (6 ак.ч.) и практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (98 ак.ч.)

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре. Заочная форма обучения на 4 курсе в 8 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Численные методы в задачах обработки металлов давлением» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает содержание естественнонаучных знаний и применяет их в своей профессиональной деятельности ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением общетехнических знаний ОПК-1.3. Применяет методы математического моделирования для решения задач фундаментального и прикладного характера в области металлургии и металлообработки

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	10	10
Работа в библиотеке	12	12
Подготовка к зачету	10	10
Промежуточная аттестация – зачет (3)	3 (2)	3 (2)
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 7 тем:

- тема 1 (Основные уравнения теории омд и численные методы);
- тема 2 (Нелинейные уравнения);
- тема 3 (Системы линейных уравнений);
- тема 4 (Интерполяция)
- тема 5 (Подбор эмпирических формул)
- тема 6 (Численное интегрирование)
- тема 7 (Обыкновенные дифференциальные уравнения)

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные уравнения теории омд и численные методы	Основные уравнения теории ОмД и численные методы. Этапы решения задач на компьютере.	2	—	—	—	—
2	Нелинейные уравнения	Нелинейные уравнения. Уравнения с одним неизвестным: метод хорд, метод простой итерации.	2	Решение нелинейного уравнения с одной неизвестной. Методы отделения и уточнения корней	2	—	—
3	Системы линейных уравнений	Системы уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. Анализ напряженного состояния в точке деформируемого тела. Системы линейных уравнений: метод Гаусса, метод Зейделя.	2	Решение систем линейных уравнений. Прямые и итерационные методы	2	—	—
4	Интерполяция	Интерполяция: постановка задачи, виды интерполяций. Примеры интерполяций	2	Анализ напряженного состояния в точке деформируемого тела	2	—	—
5	Подбор эмпирических формул	Виды эмпирических формул. Метод наименьших квадратов.	2	Аппроксимация и интерполяция	4	—	—
6	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Методы прямоугольников и трапеций. Обеспечение необходимой точности при численном интегрировании.	4	Вычисление определенного интеграла. Вычисление кратных интегралов	4	—	—
7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Решение задачи Коши методом Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Расчет контактных напряжений с использованием теории течения тонкого слоя по жестким поверхностям.	4	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Численное решение задач с начальными условиями Коши..	4	—	—
Всего аудиторных часов		36	18	18		—	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные уравнения теории омд и численные методы	Основные уравнения теории ОМД и численные методы. Этапы решения задач на компьютере.	2	—	—	—	—
2	Нелинейные уравнения	Нелинейные уравнения. Уравнения с одним неизвестным: метод хорд, метод простой итерации.	2	Решение нелинейного уравнения с одной неизвестной. Методы отделения и уточнения корней	2	—	—
3	Системы линейных уравнений	Системы уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. Анализ напряженного состояния в точке деформируемого тела. Системы линейных уравнений: метод Гаусса, метод Зейделя.	2	Решение систем линейных уравнений. Прямые и итерационные методы	2	—	—
4	Интерполяция	-	-	Анализ напряженного состояния в точке деформируемого тела	2	—	—
Всего аудиторных часов			12	6	6	—	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- коллоквиум 1, коллоквиум 2 – всего 60 баллов;
- за выполнение индивидуального задания – всего 40 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Численные методы в задачах обработки металлов давлением» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает обучающегося, во время зачетной недели он имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний для зачета и дифференцированного зачета

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале Зачет/диф.зачет
0-59	не зачтено/неудовлетворительно
60-73	зачтено/удовлетворительно
74-89	зачтено/хорошо
90-100	зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Не предусмотрено

6.3 Индивидуальное задание

1. Для заданного нелинейного уравнения $y(x)=0$ с одной неизвестной величиной на промежутке $[a,b]$ отделить корни с шагом h

(Шаговым методом) и уточнить корень с точностью ε :

- методом половинного деления;
- методом Ньютона;
- методом простой итерации.

2. Дана система линейных уравнений

$$A_{11} \cdot x_1 + A_{12} \cdot x_2 + A_{13} \cdot x_3 + A_{14} \cdot x_4 = B_1$$

$$A_{21} \cdot x_1 + A_{22} \cdot x_2 + A_{23} \cdot x_3 + A_{24} \cdot x_4 = B_2$$

$$A_{31} \cdot x_1 + A_{32} \cdot x_2 + A_{33} \cdot x_3 + A_{34} \cdot x_4 = B_3$$

$$A_{41} \cdot x_1 + A_{42} \cdot x_2 + A_{43} \cdot x_3 + A_{44} \cdot x_4 = B_4.$$

- найти точное решение методом Гаусса;
- найти приближённое решение методом простой итерации с точностью ε ;

- найти приближённое решение методом Зейделя с точностью ε .

3. Дана таблица координат точек $\{x_i, y_i\}$

- Аппроксимировать точки полиномом 1 и 2 степени;
- Интерполировать точки (методом неопределённых коэффициентов) полиномом 1 и 2 степени;
- Интерполировать точки (методом Ньютона) полиномом 1 и 2 степени.

На усмотрение преподавателя в качестве индивидуального задания может быть реферат на одну из тем курса.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Основные уравнения теории омд и численные методы

- 1) Какие задачи приходится решать специалисту по ОМД в практической деятельности?
- 2) Основные уравнения теории ОМД
- 3) Этапы решения задачи на компьютере
- 4) Суть графических методов для решения матзадач
- 5) Суть аналитических методов для решения матзадач
- 6) Суть численных методов для решения матзадач
- 7) *Нелинейные уравнения*
- 8) Уравнения с одним неизвестным (виды и методы решения)
- 9) Суть метода половинного деления
- 10) Суть метода хорд.
- 11) Суть метода простой итерации.

Системы линейных уравнений

- 12) Решение систем уравнений методом простой итерации
- 13) Решение систем уравнений методом Зейделя.
- 14) Решение систем уравнений методом Ньютона.
- 15) Расчет главных напряжений и направляющих косинусов для главных осей тензора напряжений.

Интерполяция

- 16) Понятие аппроксимации функции
- 17) Суть интерполяции и ее виды.
- 18) Постановка задачи при аппроксимации.
- 19) Линейная интерполяция, пример.
- 20) Квадратичная интерполяция, пример.
- 21) Интерполяционный многочлен Лагранжа.
- 22) Пружинение валков ковочных вальцов

Подбор эмпирических формул

- 23) Постановка задачи при подборе эмпирических формул.
- 24) Виды эмпирических формул.
- 25) Метод наименьших квадратов.

Численное интегрирование

- 26) Численное интегрирование, основные понятия.
- 27) Метод прямоугольников и трапеций.
- 28) Обеспечение необходимой точности при численном интегрировании.
- 29) Применение численных методов для вычисления кратных интегралов.
- 30) Приведите пример вычисления двойного интеграла методом ячеек.
- 31) Приведите пример вычисления двойного интеграла методом последовательного вычисления определенных интегралов.

32) Приведите методику расчета работы и силы деформации энергетическим методом при осадке кольца в контейнере

33) Приведите методику расчета осадки параллелепипеда на плоских бойках с использованием принципа минимума полной мощности.

34) Приведите алгоритм расчета осадки параллелепипеда на плоских бойках с использованием принципа минимума полной мощности

Обыкновенные дифференциальные уравнения

35) Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений

36) Решение задачи Коши методом Эйлера

37) Метод Рунге-Кутты.

38) Методика расчета контактных напряжений с использованием теории течения тонкого слоя по жестким поверхностям.

Вопросы для подготовки к зачету (тестовому коллоквиуму)

Вопросы к модулю I

1) Какие задачи приходится решать специалисту по ОМД в практической деятельности?

- a) Расчет напряжений и энергосиловых параметров; расчет формоизменения; анализ опасности разрушения при деформировании
- b) расчет сопротивления деформированию, экстремальных нагрузок
- c) расчет сопротивления металла на изгиб, кручение, сжатие

2) Основные уравнения теории ОМД?

- a) дифференциальные уравнения равновесия, кинематические уравнения, условие несжимаемости, физические уравнения связи напряженного и деформированного состояния, дифференциальное уравнение теплопроводности
- b) уравнения Коши и Остроградского-Гаусса
- c) краевые условия, условия трения

3) Что не относится к этапам решения задачи ОМД на компьютере:

- a) Статистическая обработка
- b) Постановка задачи
- c) Построение математической модели
- d) Выбор численного метода
- e) Разработка алгоритма
- f) Программирование
- g) Отладка
- h) Проведение расчетов
- i) Отладка результатов

4) Суть графических методов для решения матзадач

- a) Решение находится путем геометрических построений
- b) Решение находится путем математических вычислений
- c) Решение задачи сводится к выполнению конечного числа простых арифметических и логических действий над числами

5) Суть аналитических методов для решения матзадач

- a) решение задачи удастся выразить с помощью формул
 - b) Решение задачи сводится к выполнению конечного числа простых арифметических и логических действий над числами
 - c) Решение находится путем геометрических построений
- 6) Суть численных методов для решения матзадач
- a) Решение задачи сводится к выполнению конечного числа простых арифметических и логических действий над числами
 - b) Решение задачи удастся выразить с помощью формул
 - c) Решение находится путем геометрических построений
- 7) Какой из методов относится к методу решения уравнений с одним неизвестным?
- a) метод половинного деления
 - b) метод Зейделя
 - c) метод Ньютона
- 8) В каком численном методе в качестве начального приближения корня x_0 принимают середину отрезка $[a, b]$, т.е. $x_0 = (a + b) / 2$?
- a) в методе половинного деления
 - b) в методе хорд
 - c) в методе Ньютона
- 9) В каком из численных методов процесс итераций состоит в том, что в качестве приближений к корню уравнения $f(x) = 0$ принимаются значения $x_0, x_1, x_2, \dots$ точек пересечения хорды с осью абсцисс?
- a) в методе хорд
 - b) в методе простых итераций
 - c) в методе Зейделя
- 10) В каком из численных методов итерационный процесс продолжается, пока не будет выполнено условие $|x_{n+1} - x_n| < \varepsilon$, где ε – точность вычисления?
- a) в методе простых итераций
 - b) в методе хорд
 - c) в методе половинного деления
- 11) В каком из численных методов решения систем уравнения применяют следующие выражения для итерационного процесса?
- $$\left. \begin{array}{l} x_1 = \varphi_1(x_0, y_0); \quad y_1 = \varphi_2(x_0, y_0); \\ x_2 = \varphi_1(x_1, y_1); \quad y_2 = \varphi_2(x_1, y_1); \\ \dots\dots\dots \\ x_{n+1} = \varphi_1(x_n, y_n); \quad y_{n+1} = \varphi_2(x_n, y_n). \end{array} \right\}$$
- a) в методе простых итераций
 - b) в методе Ньютона
 - c) в методе Зейделя
- 12) Какой из численных методов представлен выражением:

$$\left. \begin{aligned} x_{n+1} &= \varphi_1(x_n, y_n, z_n); \\ y_{n+1} &= \varphi_2(x_{n+1}, y_n, z_n); \\ z_{n+1} &= \varphi_3(x_{n+1}, y_{n+1}, z_n) \quad (n = 0, 1, 2, \dots). \end{aligned} \right\} ?$$

- a) метод Зейделя для решения систем из 3х уравнений
- b) метод простых итераций
- c) метод Ньютона для решения систем из 3х уравнений

13) В каком из численных методов итерационный процесс решения системы уравнений состоит в определении приращений Δx и Δy к значениям неизвестных на каждой итерации? Вычисления прекращаются, если все вычисления становятся малыми по абсолютной величине: $\Delta < \varepsilon$, $|\Delta x| < \varepsilon$, $|\Delta y| < \varepsilon$, где ε - заданная точность.

- a) Метод Ньютона
- b) Метод Зейделя
- c) Метод простой итерации

14) Для чего в ОМД применяют выражение

$$\sigma_2^3 - I_1 \sigma_2^2 + I_2 \sigma_2 - I_3 = 0$$

- a) для определения главных нормальных напряжений
- b) для определения максимальных касательных напряжений
- c) для определения интенсивности напряжений

15) Выберите из представленных уравнений трансцендентное:

- a) $6 \cdot \ln(x) - 3 / x^2 - 4 = 0$
- b) $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$
- c) $x^n + a_1 \cdot x^{n-1} + a_2 \cdot x^{n-2} + \dots + a_{n-1} \cdot x + a_n = 0$

Вопросы к модулю 2

1) Что такое аппроксимация функции?

- a) это нахождение функции , максимальной близкой действительной функции , так чтобы отклонение её, по крайней мере, в заданной области изменения аргумента x было наименьшим
- b) это зависимость математического ожидания (например, среднего значения) случайной величины от одной или нескольких других случайных величин
- c) это статистическая взаимосвязь двух или нескольких случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми). При этом изменения одной или нескольких из этих величин приводят к систематическому изменению другой или других величин

2) Что такое интерполяция?

- a) способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений
- b) операция отыскания неопределённого интеграла или решения

дифференциального уравнения

- с) зависимость математического ожидания (например, среднего значения) случайной величины от одной или нескольких других случайных величин

3) Какие виды интерполяции бывают?

- а) глобальная и локальная
- б) суммарная и интегральная
- с) интегральная и дифференциальная

4) Если в качестве интерполяционной функции используется выраже-

ние

$y = a_i \cdot x^2 + b_i \cdot x + c_i, (x_{i-1} \leq x \leq x_{i+1})$, то такую интерполяцию называют...

- а) квадратичной
- б) линейной
- с) глобальной

5) Если в качестве интерполяционной функции используется выраже-

ние

$y = a_i \cdot x + b_i$, то такую интерполяцию называют

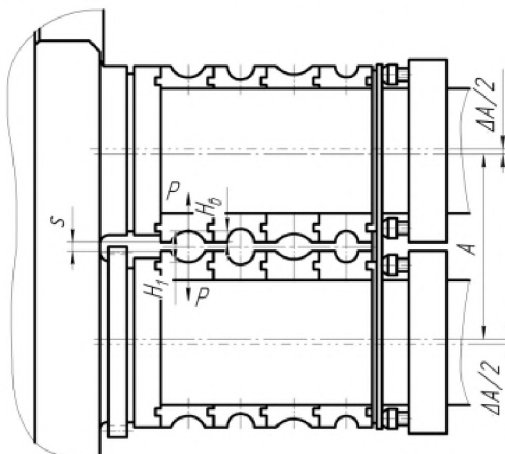
- а) линейной
- б) квадратичной
- с) кусочной

6) Как называется формула:

$$L(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot l_i(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_1)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)} ?$$

- а) интерполяционный многочлен Лагранжа
- б) постулат Друкера
- с) уравнение равновесия

7) Что изображено на рисунке?



- а) схема для расчета пружинения валков при горячей вальцовке в калибрах
- б) схема осадки кольцевой заготовки в контейнере
- с) схема деформации диска между плоскими бойками

- 8) Что называют эмпирической формулой?
- а) аппроксимирующий многочлен
 - б) многочлен Лагранжа
 - в) квадратичную интерполяцию
- 9) Что называют эмпирической формулой?
- а) приближенную функциональную зависимость, полученную на основании экспериментальных данных
 - б) приближенная формула, полученная численным методом
 - в) формула, полученная графо-аналитическим методом
- 10) В формуле для определения средней квадратичной ошибки аппрок-

$$S_{\text{ош}} = \sqrt{\left[\sum_{i=0}^n (y_i - y_{is})^2 \right] / (n+1-k)} = \sqrt{\left[\sum_{i=0}^n \varepsilon_i^2 \right] / (n+1-k)}$$

симации

символом ε_i ?

, что обозначается

- а) отклонения
- б) число коэффициентов в эмпирической формуле
- в) значения, рассчитанные по эмпирической формуле

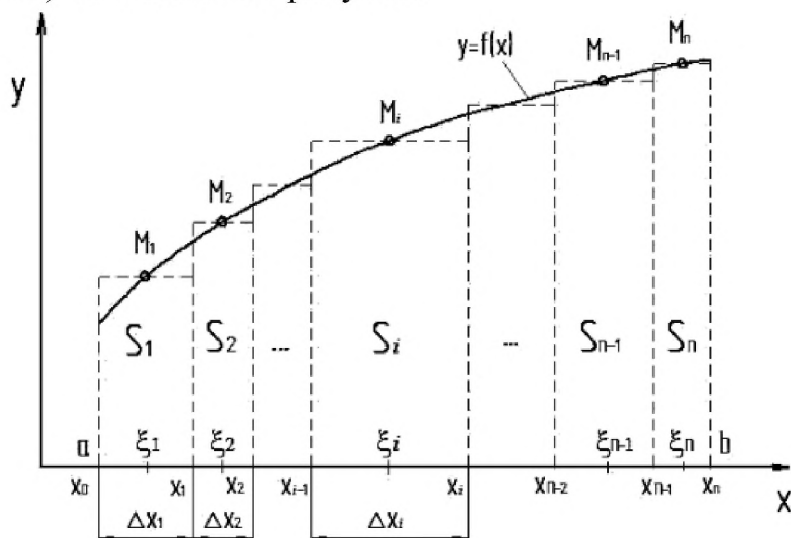
- 11) В каком методе использую формулу:

$$S_{\text{ош}} = \sqrt{\left[\sum_{i=0}^n (y_i - y_{is})^2 \right] / (n+1-k)} = \sqrt{\left[\sum_{i=0}^n \varepsilon_i^2 \right] / (n+1-k)}$$

для определения средней квадратичной ошибки аппроксимации?

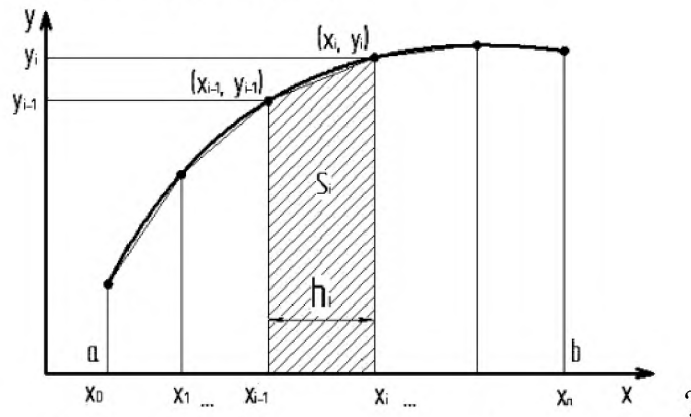
- а) метод наименьших квадратов
- б) метод численного интегрирования
- в) метод прямоугольников и трапеций

- 12) Что поясняет рисунок:



- а) геометрический смысл определенного интеграла
- б) геометрический смысл неопределенного интеграла
- в) метод прямоугольников

13) Что поясняет рисунок:



- a) вывод формулы трапеций
- b) вывод формулы прямоугольников
- c) метод наименьших квадратов

14) Какой из методов относится к численным методам, для определения кратных интегралов?

- a) метод ячеек
- b) метод прямоугольников и трапеций
- c) метод наименьших квадратов

15) Одним из основных численных методов решения дифференциальных уравнений является?

- a) метод конечных разностей
- b) метод ячеек
- c) метод наименьших квадратов

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу «Численные методы в задачах обработки металлов давлением» не предусмотрена учебным планом

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Золотухин П.И. и др. Прикладные численные методы в заготовительном машиностроительном производстве: учебное пособие/ П.И. Золотухин, И.М. Володин, Е.П., Карпайтик, А.И. Володин – Липецк: Издательство ЛГТУ, 2013. – 127 с. URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/11743/mod_resource/content/1/ЛЕКЦИИ.pdf Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.
2. Воронина, П. В. Численные методы в задачах : учеб. пособие / П. В. Воронина, А. С. Лебедев ; Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск :ИПЦ НГУ, 2020 — 152 с. URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/234855/mod_resource/content/2/VorovinaLebedev-2020.pdf Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко. — 4-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 243 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". ISBN 978-5-9963-2980-9 URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/234856/mod_resource/content/1/Бахвалов%20Н.С.%20Лапин%20А.В.%20Чижонков%20Е.В.%20Численные%20методы%20в%20задачах%20и%20упражнениях.%282015%29.pdf Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.
4. Зенков, А. В. Численные методы : учеб. пособие / А. В. Зенков. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016 — 124 с. ISBN 978-5-7996-1781-3 URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/234857/mod_resource/content/1/Зенков%20ЧМ.pdf Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный

сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Аудитории для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, для самостоятельной работы:</i> 1. Проектор EPSON EB-S92 2. Компьютер EVEREST HOME 1137999-1004 - 1 шт.	ауд. <u>224</u> корп. <u>лабораторный</u>

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Разработал:

И.о. зав. кафедрой
металлургических технологий
(должность)


(подпись)

Н.Г.Митичкина
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий


(подпись)

Н. Г.Митичкина
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры металлургических технологий
от 30.08.2024

И.о. декана факультета горно-металлургической
промышленности и строительства


(подпись)

О. В.Князьков
(Ф.И.О.)

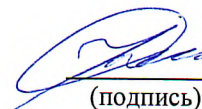
Согласовано:

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.03.02 Metallurgy (profile
preparation Processing of metals under pressure)


(подпись)

Н. Г.Митичкина
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О. А.Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	