

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Технології і обладнання ливарного виробництва

“ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою ТОЛВ

“ _____ ” _____ 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань 13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 136 «Металургія»

(шифр і назва спеціальності)

професійне спрямування _«Ливарне виробництво чорних і кольорових металів та сплавів»

траєкторія підготовки _«Ливарне виробництво та комп'ютеризація процесів литва»

Факультет інтегрованих технологій і обладнання (ФІТО)

(назва інституту, факультету, відділення)

Денна форма навчання

2018 рік

Робоча програма Моделювання та оптимальні технологічні системи для
(назва навчальної дисципліни)
з галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 136 «Металургія» –
13 с.

Розробник: **Приходько Олег Вікторович**, старший викладач.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Технології та обладнання ливарного
виробництва

Протокол від “ ____ ” _____ 2018 року № ____

Завідувач кафедрою ТОЛВ

(підпис) (прізвище та ініціали)
“ ____ ” _____ 2018 року

©Приходько О.В., 2018 рік

©ДДМА, 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2,5	Галузь знань <u>613 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
	<u>136 «Металургія»</u> (шифр і назва)		
	Спеціальність (професійне спрямування): <u>Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів</u>	Рік підготовки:	
		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 75		26	
		Лекції, год.	
		9	
		Лабораторні, год.	
		-	-
		Практичні, год.	
		18	
		Самостійна робота, год.	
		48	
		Вид контролю	
		залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 27/48

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – вивчення основних принципів в області дослідження технологічних операцій, надання допомоги студентам в оволодінні необхідними знаннями і навичками, створення умов для розуміння й освоєння принципів побудови математичних моделей різних технологічних процесів ливарного виробництва.

Завдання – навчити майбутнього фахівця загальним принципам побудови математичних моделей оптимальних технологічних систем у ливарному виробництві.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

Знати:

- теоретичні основи в обсязі, необхідному для рішення виробничих і дослідницьких задач;
- загальні принципи побудови моделей у дослідженні операцій;
- основні етапи побудови математичної моделі;
- поняття й елементи теорії подоби.

Вміти:

- працювати з довідковою, довідково-нормативною та іншою науково-технічною літературою і документацією;
- застосовувати загальні положення теорії подоби до конкретних процесів ливарного виробництва;
- застосовувати загальні принципи математичної обробки експериментальних даних;
- застосовувати ПЕОМ при рішенні конкретних задач математичного моделювання ливарних процесів.

Опанувати навичками:

- формулювання загальних і часткових умов при побудові математичної моделі.
- застосування загальних положень теоретичних основ дисципліни при вирішенні виробничих і дослідницьких задач.

3. Програма навчальної дисципліни

3.1. Розділ № 1. Загальні особливості, принципи побудови математичних моделей. Оптимальні технологічні системи. (Лекційні заняття - 9 годин).

3.1.1. Вступ. Тема Т1. Сутність моделювання. Основні поняття і терміни. Принципи побудови моделей у дослідженні операцій. - (Лекційні заняття - 2 години).

3.1.2. Тема Т2. Поняття і елементи теорії подоби при моделюванні ливарних процесів. - (Лекційні заняття - 2 години).

3.1.3. Тема Т3. Принципи математичного моделювання ливарних процесів. - (Лекційні заняття - 2 години).

3.1.4. Тема Т4. Методи математичної обробки експериментальних даних. - (Лекційні заняття - 3 години).

4. Лекції

4.1. Розділ № 1. Загальні особливості, принципи побудови математичних моделей. Оптимальні технологічні системи. (Лекційні заняття - 9годин).

4.1.1. Вступ. Тема Т1. Сутність моделювання. Основні поняття і терміни. Принципи побудови моделей у дослідженні операцій - (Лекційні заняття - 2 години).

Лекція 1. Роль математичного моделювання у виробництві сучасних технологій і конструкцій. Сутність моделювання. Основні поняття і терміни. Класифікація видів моделювання і моделей. Математичне моделювання і обчислювальний експеримент. Принципи побудови моделей у дослідженні операцій. Основні етапи побудови математичної моделі.

Д.З.: фолії для графопроектора, слайди, примірники діючих програм, макети..

Література: [1] с.65-92; [2] 15-20; [3] с.4-12; 49-53; [6] с.66-72, 129-134.

Завдання на СРС: Найважливіші напрямки наукових досліджень у галузі металургії і ливарного виробництва.

4.1.2. Тема Т2. Поняття і елементи теорії подоби при моделюванні ливарних процесів. - (Лекційні заняття - 2 години).

Лекція 2. Елементи теорії подоби в моделюванні ливарних процесів. Поняття теорії подоби. Інваріанти і симплекси подоби. Критерії подоби. Визначальні і невизначальні критерії подоби. Теореми подоби.

Д.З.: фолії для графопроектора, слайди.

Література: [5] 35-61, 125-142, [7] 6-24.

Завдання на СРС: Вибір форми функціональної залежності при побудові емпіричної моделі. Визначення параметрів емпіричної моделі.

4.1.3. Тема Т3. Принципи математичного моделювання ливарних процесів. - (Лекційні заняття - 2 години).

Лекція 3. Математичне моделювання ливарних процесів. Принципи побудови фізичної моделі. Умови однозначності. Крайові умови. Диференційні рівняння теплопровідності, дифузії, фільтрації. Лінійна і нелінійна кореляція. Функціональна кореляція. Коефіцієнт кореляції. Коефіцієнт регресії. Метод дисперсійного аналізу. Активний і пасивний експеримент.

Д.З.: фолії для графопроектора, слайди.

Література: [3] 170-185, 457-458; [5] 62-70.

Завдання на СРС: Статистичний аналіз емпіричної моделі. Розрахунок шихти для виплавки вуглецевої сталі методом лінійного програмування.

4.1.4. Тема Т4. Методи математичної обробки експериментальних даних. - (Лекційні заняття - 3 години).

Лекція 4. Первинна обробка даних. Помилки експерименту. Середня арифметична зважена, математичне очікування, середнє квадратичне відхилення. Щільність і крива розподілу. Методи вторинної математичної обробки експериментальних даних. Методи підбору емпіричних формул.

Д.З.: фолії для графопроектора, слайди.

Література: [3] 190-212, [5] 108-119, [6] 187-198.

Завдання на СРС: Розрахунок шихти для виплавки сірого чавуну методом лінійного програмування. Графічний метод підбору емпіричних формул

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма					Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі			
л		п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1											
Змістовий модуль 1. Загальні особливості, принципи побудови математичних моделей. Оптимальні технологічні системи.											
Тема Т1. Сутність моделювання. Основні поняття і терміни. Принципи побудови моделей у дослідженні операцій.	16	2	4			10					
Тема Т2. Поняття і елементи теорії подоби при моделюванні ливарних процесів.	16	2	4			10					
Тема Т3. Принципи математичного моделювання ливарних процесів.	22	2	6			14					
Тема Т4. Методи математичної обробки експериментальних даних.	21	3	4			14					
Усього годин	75	9	18			48					

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва роботи	Кількість годин
1	Дослідження впливу діаметру стопорного стакану і коефіцієнту гальмування струменя на швидкість витікання сталі з ковшу.	4
2	Оптимізація співвідношень товщини стінок виливка за критерієм залишкових напруг.	2
3	Перевірка детермінованої моделі твердіння та охолодження виливка у пісчаній формі.	4
4	Дослідження впливу кількості спиць на рівень залишкових напруг у виливках коліс.	4
5	Дослідження впливу геометричних параметрів теплового вузла на масу холодильнику	4
Усього годин		18

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теплові розрахунки твердіння виливків	10
2	Побудова та аналіз емпіричної математичної моделі	10
3	Вибір форми функціональної залежності при побудові емпіричної моделі	14
4	Розрахунок шихти методом лінійного програмування	14
Усього годин		82

8. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція; наочні – демонстрація, ілюстрація; практична робота.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

При викладанні дисципліни для покращення засвоєння матеріалу студентами рекомендується концентроване вичитування лекцій, систематична самостійна робота з рекомендованою літературою.

Для забезпечення наочності навчальних занять передбачається використання слайдів для графопроектора, примірників діючих комп'ютерних програм. Особлива увага наділяється прикладним аспектам, що пов'язані з визначенням принципів побудови математичних моделей різних технологіч-

них ливарних процесів і вмінням студентів застосовувати обчислювальну техніку для рішення виробничих і дослідницьких задач. З цією ціллю при викладанні дисципліни надається увага використанню характерних прикладів реальних процесів у галузі ливарного виробництва

9. Методи контролю

Передбачається використання модульно–рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, самостійно виконує і успішно захищає практичні роботи, та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань студентів передбачає проведення поточного і підсумкового контролю.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- вибірковий усний опит перед початком кожної практичної роботи по темі заняття;
- захист кожної практичної роботи з виставленням оцінок (балів);
- письмова контрольна робота з дисципліни.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- залік (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці 2б семестру.

Приблизний перелік основних питань для підготовки до заліку наведен в додатку А.

10. Рекомендована література

10.1 Базова

- 1 **Веников, В. А.** Теория подобия и моделирования / В. А. Веников, Г. В. Веников. - М.: Высш. шк., 1984. - 439с.
- 2 **Горстко, А. Б.** Математическое моделирование. / А. Б. Горстко - М.: Знание, 1989. - 160с.
- 3 **Зайченко, Ю. П.** Исследование операций. / Ю. П. Зайченко - К.: Выща шк., Головное изд-во, 1988. - 552с.
- 4 **Ситник В. Ф.** Імітаційне моделювання: Навч. посібник / В. Ф. Ситник, Н. С. Орленко.-К.: КНЕУ, 1998.-232с. - ISBN 9-37-004541-10
- 5 **Кривошеев, А. Е.** Основы научных исследований в литейном производстве / А. Е. Кривошеев. – Киев-Донецк: Вища школа. Головное изд-во.- 1979.- 168с.
- 6 **Белай, Г. Е.** Организация металлургического эксперимента: Учеб. пособие для вузов / Г.Е. Белай, В.В. Дембовский, О.В. Соценко; Под ред. Дембовского О. В. -М.: Металлургия, 1993. — 256 с. – ISBN 5-229-00-835-0
- 7 **Чистяков, В. В.** Методы подобия и размерностей в литейной гидравлике / В.В. Чистяков. — М.: Машиностроение, 1990. — 224 с. - ISBN 5-217-01139-4
- 8 **Дембовский, В. В.** Компьютерные технологии в металлургии и литейном производстве: Учеб. пособие Ч.1 и Ч.2./ В.В.Дембовский - СПб.: СЗПИ, 2003. – 145 с.– ISBN 5-218-11-911-4
- 9 **Приходько, О. В.** Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Моделирование и оптимальные технологические системы» для студентов специальности 7.090403 / сост. О. В. Приходько - Краматорск: ДГМА. 2003. – 35 с.
- 10 Методические указания к самостоятельным занятиям по дисциплине «Моделирование и оптимальные технологические системы» для студентов специальности 7.090403 / сост. О. В. Приходько - Краматорск: ДГМА. 2004 – 48 с.
- 11 Методичні вказівки до лабораторних робіт по дисципліні «Моделювання й оптимальні технологічні системи» для студентів спеціальності 7.090403 «Ливарне виробництво чорних і кольорових металів» / Укл. О.В. Приходько. - Краматорськ: ДДМА, 2007. – 30 с.

10.2 Допоміжна

- 1 **Бормотов, В. Г.** Математические модели для определения оптимального состава шихты и добавок при управлении технологическим процессом плавки / В.Г. Бормотов, Е.В Цукерман // АСУ ТП дискретных и непрерывных производств. Методы и средства создания. – Пермь: НПО «Пармо», 1990. – С.72-83.

- 2 **Михайлов, А. М.** Производство чугуновых и стальных отливок: Расчет оптимального состава шихты для выплавки литейных сплавов / А. М. Михайлов, В.П. Соловьев, Э.Б. Тен, И.Н. Ильин. – М.: МИСиС, 1977. – 199с.
- 3 **Курдюмов, А. В.** Расчет оптимального состава шихты на ЭВМ / А.В. Курдюмов, Э.Б. Тен. – М.: Металлургия, 1984. – 72с.
- 4 **Рыжонков, Д. И.** Расчеты металлургических процессов на ЭВМ: Учеб. пособие для вузов / Д.И. Рыжонков, С.Н. Падерин, Г.В. Серов, Л.К. Жидкова. – М.: Металлургия, 1987. – 231 с.

Робоча програма складена ст. викладачем кафедри ТОЛВ,
Приходько Олегом Вікторовичем

ДОДАТОК А
Приблизний перелік питань до заліку

1. Що таке моделювання?
2. Що таке модель?
3. Що таке оригінал?
4. Що таке явище?
5. Що таке система?
6. У чому відмінність системи від підсистеми?
7. Що розуміється під лінійними системами?
8. Що розуміється під нелінійними системами?
9. Які умови існування моделі?
10. Як диференціюються види моделювання по ознаці повноти обліку параметрів оригіналу?
11. Як класифікуються моделі по способу реалізації?
12. Що таке детермінована модель?
13. Що таке стохастична модель?
14. У чому відмінність математичного матеріального моделювання від математичного уявного?
15. Принципи побудови моделей?
16. Принцип вивчення й аналізу причинно-наслідкових зв'язків?
17. Принцип аналогії?
18. У якому випадку проводяться експерименти для виявлення перемінних?
19. Сутність постановки задачі при побудові математичної моделі?
20. Сутність формалізації задачі?
21. Лінійне програмування?
22. Динамічне програмування?
23. Евристичне програмування?
24. Сутність перевірки і корегування моделі?
25. Що таке інваріанти подоби?
26. Що таке симплекси подоби?
27. Визначальні і невизначальні критерії подоби?
28. Критерії подоби для моделювання теплових процесів?
29. Критерії подоби для моделювання гідродинамічних процесів?
30. Метод аналізу розмірностей?
31. Умови однозначності?
32. Умови багатозначності?
33. Що таке крайові умови?
34. Функціональна і кореляційна залежності?
35. У чому відмінність емпіричної лінії регресії від теоретичної лінії ?
36. Коефіцієнт кореляції, коефіцієнт множинної кореляції, коефіцієнт регресії?
37. Функціональна кореляція?
38. Метод дисперсійного аналізу, сутність?
39. Пасивний експеримент, переваги і недоліки?

40. У чому відмінність систематичних і випадкових помилок?
41. Що таке математичне очікування?
42. Що характеризує середнє квадратичне відхилення?
43. Що таке дисперсія?
44. Нормальний закон розподілу, криві розподілу?
45. Що таке ймовірна помилка вимірів?
46. Критерії оцінки точності отриманих результатів?
47. Засоби завдання функцій?
48. Засоби інтегрування заданих функцій?
49. Сутність методу найменших квадратів при підборі емпіричних формул?
50. Сутність графічного методу при підборі емпіричних формул?