

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**  
**Кафедра ливарного виробництва чорних та кольорових металів**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан інженерно-фізичного факультету

\_\_\_\_\_ П.І.Лобода

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2011р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

**“Виробництво виливків з чавуну”**

**Код НП-13**

для студентів напрямку підготовки **6.050402** “Ливарне виробництво”  
Дена форма навчання

Програму рекомендовано кафедрою “Ливарне  
виробництво чорних та кольорових металів”  
Протокол № 6 від 17 червня 2011р

Завідувач кафедрою

Проф. \_\_\_\_\_ В.Г. Могилатенко

**Київ**  
**2011**

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Виливки з чавуну широко застосовуються в машинобудуванні й інших галузях народного господарства: підвищення їхньої якості й ефективності виробництва є важливою народногосподарською задачею. Методи плавки, легування і позапічної обробки істотно впливають на формування властивостей. У курсі “Чавунне литво” викладений матеріал по ваграночній, індукційній і дуговій плавці, розглянуті основні методи одержання високоякісних і легованих чавунів, приведені техніко-економічні порівняння різних методів плавки.

Дисципліна “Чавунне литво” відноситься до циклу професійної та практичної підготовки, читається, базуючись на знаннях, вмінні та визначених навичках, придбаних студентами при вивченні дисциплін: неорганічної і фізичної хімії; теорії металургійних процесів; теоретичних основ ливарного виробництва; теоретичних основ формоутворення; теоретичних основ плавки і виробництва виливків.

Дисципліна забезпечує вивчення таких курсів, як “Проектування ливарних цехів”, “САПР технологічних процесів лиття”

## 2 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Семестр/ код кред. модулю	Всього годин	Розподіл годин за видами занять				Кількість МКР.	Семестрова атестація
		Лекц.	Лабор	Практ	СРС		
7/ЗП-01	252	72	18	18	144	2	екзамен

## 3 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна “Чавунне литво” є однієї зі спеціальних дисциплін і має безпосередню задачу прищеплювання знань, умінь і практичних навичок технолога і частково дослідника в області виробництва виливків із чавуна.

Цілями дисципліни є вивчення теоретичних основ формування структури і властивостей чавуна у виливках, методів їх визначення і регулювання. Вивчення складів, властивостей чавунів, методів виробництва виливків із сірих, високоміцних, ковких, легованих чавунів із спеціальними властивостями, технологічних основ плавки, позапічної обробки чавунів, а також термічного опрацювання чавунних виливків.

Техніко-економічний і екологічний аналіз застосовуваних технологічних процесів дають студентам і елементи економічних і екологічних знань.

Вивчення дисципліни згідно з ОПП повинне забезпечити такі уміння:

- використовуючи відомості щодо екологічних особливостей даної місцевості та аналізуючи засоби і можливості ливарного виробництва визначити доцільний перелік реально можливих технологій (ПФ.Д 1.02 ЗР.О 1.02.02)
- аналізуючи технічну документацію визначити загальні та специфічні вимоги до металу чи сплаву (ПФ.Д 1.03 ПР.О 1.03.01)
- зробити аналіз технічних і технологічних можливостей кожної ланки виробництва за пропонованою технологією (ПФ.Д 1.03. ЗП.О 1.03.02)
- з урахуванням можливостей обраного виробництва розробити технологію виготовлення виливка ( ПФ.Д 1.04 ЗРП.О 1.04.01 )
- базуючись на заданій типовий технологічний процес визначити його параметри, що забезпечать одержання виливка відповідної якості ( ПФ.Д 1.04 ПП.О 1.04.04 )
- виходячи з технічного завдання на виливок обрати доцільний технологічний процес ( ПФ.Д 1.04 ЗП.О 1.04.05 )
- виходячи з поточного контролю визначити порушення ходу технологічного процесу (ПФ.Д2.05 ЗП.О 2.05.04)

- спираючись на технічно-нормативну документацію оцінити відповідність нормативним вимогам ливарних сплавів (ПФ.С 4.02 ПП.Р 4.02.01)
- підготувати зразки для технологічних, структурних, металографічних досліджень та виконати лабораторні випробування (ПФ.Е 5.03 ПП.Н 5.03.01)

#### 4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

##### 4.1 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Семестр 7

Найменування розділів, тем	Розподіл навчального часу						
	Всього	Лекц	Практ	Семін	Лабор	Індив	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Розділ 1. Кристалізація та властивості чавуну у виливках</b>	<b>85</b>	<b>28</b>	<b>7</b>		<b>10</b>		<b>40</b>
Тема 1.1. Графітізація та структуроутворення чавунів.	24	8	2		2		12
Тема 1.2. Виливки із сірого чавуну з пластинчатим графітом.	24	6	2		4		12
Тема 1.3. Виливки з чавуну з кулястим та вермікулярним графітом	25	8	2		4		11
Тема 1.4. Виливки із ковкого чавуну	6	4					2
Тема 1.5. Чавуни зі спеціальними властивостями	3	2					1
Модульна контрольна 1	3		1				2
<b>Розділ 2.Плавлення чавунів.</b>	<b>167</b>	<b>44</b>	<b>11</b>		<b>8</b>		<b>104</b>
Тема 2.1. Шихтові матеріали для плавлення чавунів.	28	10	4				14
Тема 2.2. Плавильні агрегати для плавлення чавуну	22	6	4				12
Тема 2.3. Технологічний процес плавки чавуна в вагранці.	28	14					14

Тема 2.4. Плавка чавуна в електричних печах.	20	6	2				12
Модульна контрольна робота 2	3		1				2
Тема 2.5.. Позапечні методи обробки рідкого чавуну.	30	8			8		14
Підготовка до екзамену	36						36
<b>Всього</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>18</b>		<b>18</b>		<b>144</b>

## 4.2. ЛЕКЦІЇ

### Розділ 1. Кристалізація та властивості чавуну у виливках

#### Тема 1.1. Графітизація та структуроутворення чавунів.

**Лекція 1.** Стан та перспективи розвитку чавуноливарного виробництва в Україні та за кордоном.

Література: 1, с. 154-156; 2, с. 138-140; 4, с. 1-3.

**Лекція 2.** Класифікація чавунних виливків. Вплив хімічного складу на процеси графітизації чавунів. Графітизуючі та стабілізуючі елементи.

**Лекція 3.** Структурні складові металічної матриці та їх властивості. Вплив структурних складових на механічні та експлуатаційні властивості.

**Лекція 4.** Властивості графітної фази. Класифікація графітних включень. Вплив форми та характеру розподілу графіту на механічні властивості чавуну.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: 1, с. 154-156; 2, с. 138-140; 4, с. 1-3.

Завдання на СРСР:

1. Механічні властивості чавунів та методи їх визначення.

#### Тема 1.2. Виливки із сірого чавуну з пластинчастим графітом.

**Лекція 5.** Класифікація чавунних виливків з пластинчастим графітом. Технічні умови на виливки із сірого чавуну. Механічні властивості сірого чавуну.

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 1, с. 8...65; 3, с. 124...161; 12, с. 116...142, с. 252-264, с. 418

**Лекція 6.** Технологічні властивості сірого чавуну. Рідкотекучість, усадка. Особливості усадки чавуну у твердому стані.

**Лекція 7.** Вплив хімічного складу на структуру та властивості сірого чавуну у виливках. Структурні номограми для визначення хімічного складу

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 1, с. 8...65; 3, с. 124...161; 12, с. 116...142, с. 252-264, с. 418

Завдання на СРСР:

1. Застосування виливків із сірого чавуну;
2. Усадка сірого чавуну в рідкому стані та при кристалізації;

#### Тема 1.3. Виливки з чавуну з кулястим та вермікулярним графітом

**Лекція 8.** Чавун з кулястим графітом. Галузі використання. Класифікація виливків відповідно до вимог нормативних документів. Хімічний склад чавуну з кулястим графітом.

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 1, с. 102...136; 13, с. 173...188; 14, с. 3...40; с. 50...90; с. 196...232.

**Лекція 9.** Класифікація сфероїдируючих модифікаторів. Методи сфероїдируючого модифікування.

Ливарні властивості чавуну з кулястим графітом. Особливості плавлення при виробництві виливків з чавуну з кулястим графітом.

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 1, с. 102...136; 13, с. 173...188; 14, с. 3...40; с. 50...90; с. 196...232.

**Лекція 10.** Механізм сфероїдизації графіту. Теорія адсорбційних плівок. Теорія кристалізаційних зародків. Бульбашкова теорія Горшкова.

Термічне оброблення виливків з чавуну з кулястим графітом

**Лекція 11.** Виливки з чавуну з вермикулярним графітом. Властивості чавуну та його класифікація. Технологічні особливості виробництва виливків із чавуну з вермикулярним графітом.

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 1, с. 102...136; 13, с. 173...188; 14, с. 3...40; с. 50...90; с. 196...232.

Завдання на СРСР:

1. Галузі використання чавуну з вермикулярним графітом;
2. Службові властивості чавуну з вермикулярним графітом;

#### **Тема 1.4. Виливки із ковкого чавуну**

**Лекція 12.** Класифікація виливків з ковкого чавуну. Хімічний склад та властивості ковкого чавуну.

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 3, с. 261; 11, с. 56...78, с. 143...189.

**Лекція 13.** Термічна обробка при виробництві ковкого чавуну. Технологічний процес відпалу на світлосердечний та чорносердечний ковкий чавун.

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 3, с. 261; 11, с. 56...78, с. 143...189.

Завдання на СРСР:

1. Ливарні властивості ковкого чавуну;
2. Галузі використання ковкого чавуну.

#### **Тема 1.5. Чавуни зі спеціальними властивостями**

**Лекція 14.** Вибілене литво. Вплив хімічного складу на властивості вибіленого литва.

Синтетичний чавун. Властивості. Технологічні особливості виробництва синтетичних чавунів.

Дидактичні засоби: слайди, кодограми

Література: 1, с. 190... 196; 2, с. 568...582; 9, с. 82...134.

### **Розділ 2. Плавлення чавунів**

#### **Тема 2.1, Шихтові матеріали для плавлення чавунів.**

**Лекція 15.** Металева частина шихти. Технічні умови на чавуні ливарні, переробні. рафіновані, природньолеговані.

**Лекція 16.** Спадкові властивості чавуну. Металевий лом та його класифікація. Зворот власного виробництва.

**Лекція 17.** Феросплави та лігатури, що використовуються у чавуноливарному виробництві.

Флюси. Призначення флюсів.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: 1, с. 154-156; 2, с. 138-140; 4, с. 1-3.

**Лекція 18.** Технічні умови на металургійний вапняк, доломіт, плавиковий шпат, ливарний карбід кальцію. Карбюризатори.

Паливо для плавлення чавуну. Вимоги до палива. Технічні умови на ливарний кокс, термоантрацит, рідке та газоподібне паливо.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: 1, с. 154-156; 2, с. 138-140; 4, с. 1-3.

Завдання на СРСР:

1. Технічна характеристика феросплавів та лігатур, що застосовуються у чавуноливарному виробництві.

**Лекція 19.** Підготовка шихтових матеріалів до плавки. Методика приймання та збереження шихтових матеріалів.

Термодинаміка процесів плавлення високовуглецевих сплавів

Дидактичні засоби: слайди.

Література: 2, с. 163...165; 4, розд. 3...5; 5, с. 5...26.

## **Тема 2.2. Плавильні агрегати для плавлення чавуну**

**Лекція 20.** Вимоги до плавильних печей у чавуноливарним виробництві Порівняльна характеристика плавильних печей. Шахтні печі. Класифікація вагранок. Конструктивні особливості.

**Лекція 21.** Електричні плавильні агрегати. Індукційні печі. Електродугові печі. Переваги та недоліки електродугової плавки. Дуплекс-процес.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: 4, с. 50...53; 6, с. 3...6.

**Лекція 22.** Основи розрахунку шихти у чавуноливарному виробництві. Графічний метод. Графо-аналітичний та аналітичний методи розрахунку.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: 4, с. 50...53; 6, с. 3...6.

## **Тема 2.3. Технологічний процес плавки чавуна в вагранці.**

**Лекція 23.** Особливості горіння палива й умови плавки. Термодинамічні зони вагранки

**Лекція 24.** . Характеристика фізико-хімічних процесів, що протікають в різноманітних зонах вагранки.

**Лекція 25.** Зміна хімічного складу чавуну в процесі плавки в коксовій вагранці. Зміна змісту вуглецю, зміна змісту сірки.

**Лекція 26.** Зміна змісту фосфору, марганцю, кремнію й інших елементів. Перегрів чавуна, механізм перегріву в коксовій вагранці.

**Лекція 27.** Інтенсифікація ваграночного процесу. Засоби підігріву дуття. Конструкційні, технологічні, експлуатаційні особливості підігрівників для вагранок. Застосування кисню у ваграночному процесі.

**Лекція 28.** Фізико-хімічні процеси, що протікають при плавці в коксогазової вагранці.

**Лекція 29.** Конструктивні особливості газових вагранок. Металургійні особливості плавки чавуну в газової вагранці. Газові вагранки з огнетривкою насадкою. Вагранки тривалої дії. Особливості конструкції.

Д.З. Слайди, кодограми.

Література: /4/, гл. 7, с. 171-269; /5/, гл.1, с. 41-63.

Завдання на СРС: 1. Шлакоутворення. Джерела шлаку. Вплив складу шлаку на властивості чавуну.

2 Неполадки при плавці у вагранці закритого і відкритого типу і заходи для їхнього усунення.

Література:/10/, с. 97-100, с.233-236

## **Тема 2.4. Технологічний процес плавки чавуну в електричних печах.**

**Лекція 30.** Технологічні особливості плавки чавуну в індукційних тигельних печах. Основні типи індукційних електропечей, особливості конструкції та футерівки. Підготовка шихти для плавлення в індукційних печах

**Лекція 31.** Металургійні основи плавки чавуну в індукційних печах. Низькотемпературний та високотемпературний процес. Вплив технології плавки на структуру та властивості чавуну

**Лекція 32.** Плавка чавуну в дугових електропечах. Основні типи дугових електропечей. Металургійні та технологічні особливості плавки в кислих і основних печах.

Д.З. Слайди, кодограми.

Література: /1/, с. 174-181; /4/, гл. 9, с. 283-285; /5/, гл. 3, с. 166-244.

Завдання на СРС: 1. Канальні індукційні печі. Особливості конструкції. Індукційні печі безупинної дії.

2. Вплив технології плавки на структуру властивості чавуну.

3. Інтенсифікація процесів плавки.

Література: /1/, с. 174-181; /4/, гл. 9, с. 283-285; /5/, гл. 3, с. 166-244.

### **Тема 2.5.. Позапечні методи обробки рідкого чавуну.**

**Лекція 28.** Десульфуріяція, дефосфорація чавуну. Навуглецювання. Вплив технологічних факторів на засвоєння карбюризаторів. Фізичні методи позапічної обробці.

**Лекція 34.** Модифікування і інокулювання. Класифікація модифікаторів, які застосовуються в чавуноливарному виробництві. Підготовка модифікаторів..

**Лекція 35.** Графітізуюче і стабілізуюче модифікування. Механізм графітізуюче модифікування. Сфероїдизуюче модифікування.

**Лекція 36.** Вплив технологічних чинників на ефективність модифікування. Поверхневе модифікування. Рідке модифікування. Особливості модифікування ковкого чавуну. Суспензійне литво.

Д.З. Слайди, кодограми.

Література: /1/, с. 57-65; /2/, гл. 3, с. 233-263; /4/, гл. 7, с. 229-235.

Завдання на СРС: 1. Електрошлакове опрацювання чавуна.

Література: /1/, с. 57-65; /2/, гл. 3, с. 233-263; /4/, гл. 7, с. 229-235.

## 4.3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

### **Розділ 1. Кристалізація та властивості чавуну у виливках**

Пр.1 Розробка технологічного процесу виробництва нелегованого чавуну для виливоч. Визначення марки чавуну, хімічного складу шихтових матеріалів, плавильного агрегату.

#### **Тема 2.1, Шихтові матеріали для плавлення чавунів.**

Пр.2 Розрахунок металеві частини шихти аналітичним методом.

Пр.3 Розрахунок шихти графічним методом.

#### **Тема 2.2. Плавильні агрегати для плавлення чавуну.**

Пр.4 Конструктивні особливості вагранки.

Пр.5 Розрахунок основних розмірів вагранки.

Література: /6/, с. 1-34; /4/,

#### **Тема 2.4. Плавка чавуну в електричних печах.**

Пр.6 Розрахунок енерговитрат на плавлення шихти та перегрів чавуну.

Література: /3/, с. 30-33

### **Розділ 3. Леговані чавуни зі спеціальними властивостями.**

Пр.7 Аналіз властивостей чавуну в залежності від структури металеві матриці та характеру графіту.

Література: /14/, с. 122-130; /17/, с.250-300.

## 4.4. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

### **Тема 1.2. Виливки із сірого чавуну з пластинчастим графітом.**

Лабораторна робота 1. Термографічний контроль вуглецевого еквіваленту чавуну. Вплив вуглецевого еквівалента на властивості сірого чавуну. – 4 години.

#### **Тема 1.1. Графітізація та структуроутворення чавунів.**

Лабораторна робота 2. Металографічний аналіз мікроструктури чавунів – 2 години.

#### **Тема 1.3. Виливки з чавуну з кулястим та вермікулярним графітом**

Лабораторна робота 3. Сфероїдизуюче модифікування чавуну. – 4 години

#### **Тема 2.5. Позапечні методи оброблення чавуну.**

Лабораторна робота 4. Графітізуюче модифікування чавуну. - 4 години

Лабораторна робота 5. Вплив технологічних факторів на ефективність графітізуючого модифікування. – 4 години.

#### 4.5. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Робочою програмою передбачається проведення 2-х модульних контрольних роботи за розділами 1 – 3. Нижче наводиться примірна тематика модульних контрольних робіт:

##### Модульна контрольна робота 1.

1. На яких ознаках ґрунтується класифікація ливарних чушкових чавунів. Назвіть основні групи і класи ливарних чавунів.
2. На яких ознаках ґрунтується класифікація рафінованих чушкових чавунів. Назвіть основні групи і класи рафінованих чавунів.
3. На яких ознаках ґрунтується класифікація переробних чушкових чавунів. Назвіть основні марки переробних чавунів.
4. Охарактеризуйте основні типи природно-легованих чавунів. З якою метою використовуються природно-леговані чавуни.
5. Дайте характеристику спадкоємним властивостям чавуна.
6. На яких ознаках ґрунтується класифікація сталевого і чавунного брухту.
7. Надайте характеристику звороту власного виробництва.
8. Охарактеризуйте феросплави, які найбільше застосовуються в чавуноливарному виробництві. Укажіть їхні основні марки.
9. Вкажіть основні добавки, що застосовуються як флюси для зменшення в'язкості шлаків.
10. Охарактеризуйте основні вимоги до твердого ваграночного палива.
11. Укажіть які відмінності має термоантрацит від коксу. Охарактеризуйте технологію виробництва термоантрациту.
12. Охарактеризуйте переваги, якими володіють рідке і газоподібне паливо.
13. У чому полягає підготовка шихтових матеріалів до плавки.
14. Дайте порівняльну характеристику плавильним печам чавуноливарного виробництва.
15. Назвіть основні типи вагранок, їхні відмінності і основні конструктивні елементи.
16. Перелічіть основні типи індукційних печей.
17. Поясніть принципи генерування теплоти в індукційних печах.
18. Поясніть принципи генерування теплоти в електродугових печах прямої дії; непрямої дії.
19. Приведіть класифікацію чавунних виливків.
20. Охарактеризуйте основні фактори, що впливають на процеси графітизації чавуна.
21. Перелічіть основні марки й опишіть властивості й області застосування конструкційних сірих чавунів.
22. Охарактеризуйте технологічні властивості сірих чавунів.
23. Дайте характеристику процесам усадки сірого чавуна у твердому стані.
24. Назвіть графітизуючі елементи; якій їхній вплив на форму і розміри графітових включень.
25. Назвіть стабілізуючі елементи; якій їхній вплив на структуру металевої матриці, форму і розміри графітових включень.
26. Охарактеризуйте основні структурні складові металевої матриці чавуна.
27. Дайте характеристику процесам усадки сірого чавуна у твердому стані.
28. Запропонуйте технологічні прийоми, що дозволяють зменшити вуглецевий еквівалент чавуна.
29. Поясніть принцип використання номограми Мауэра для вибору змісту вуглецю та кремнію в сірому чавуні.
30. У чому розходження номограми Мауэра від номограми Клингенштейна.
31. Охарактеризуйте лігатури і комплексні модифікатори, що використовуються для сфероїдизуючого модифікування.
32. Укажіть, які елементи є сфероїдизаторами графіту в чавуні. Які елементи перешкоджають сфероїдизації. Назвіть добавки, що усувають вплив демодифікаторів високоміцного чавуну.



33. Проаналізуйте хімічний склад чавуну з кулястим графітом. Яку необхідно зберегти в чавуні залишкову масову частку магнію, церію, ітрію?
34. Зобразите схеми ливникових систем для здійснення внутріформеного сфероїдируючого модифікування. Які модифікатори, і в яких кількостях застосовуються в цьому випадку?
35. Перелічите переваги й недоліки автоклавного методу модифікування. Чому необхідно збільшувати тиск при підвищенні температури рідкого чавуну?
36. Охарактеризуйте особливості ковшових методів сфероїдируючого модифікування з використанням лігатур і чистого магнію.
37. Опишіть конструкцію конверторного ковша для обробки чавуну магнієм.
38. Дайте характеристику ливарним властивостям чавуна з кулястим графітом. Як можна вплинути на величину передсадкового розширення?
39. Опишіть заходи для запобігання ливарних дефектів для високоміцного чавуну.
40. Охарактеризуйте особливості плавки при виробництві чавуну з кулястим графітом.
41. Укажіть особливості технології одержання чавуну з графітом вермікулярної форми.
42. Охарактеризуйте графіт вермікулярної форми. Чому у ЧВГ існує обмеження по кількості графіту кулястої форми?
43. У чому складається розходження режимів низькотемпературного й високотемпературного відпалу високоміцного чавуну?
44. На яких ознаках ґрунтується класифікація виливків із ковкого чавуна? Перелічите марки ковкого чавуну.
45. Дайте характеристику структурі металевої матриці різних марок ковкого чавуну.
46. У чому полягає відмінність світлосердечного й чорносердечного ковкого чавуну?
47. Дайте характеристику ливарним властивостям ковкого чавуна.
48. Охарактеризуйте режими термічної обробки на ковкий чавун.
49. Дайте характеристику вибіленому литтю. При яких технологічних умовах можливе одержання необхідного сполучення структури вибіленого лиття?

## Модульна контрольна робота 2.

1. Опишіть термодинамічні зони в коксових вагранках. Які зміни відбудуться в термодинамічних зонах: а) при наявності декількох рядів фурм; б) при надлишковій витраті коксу?
2. Які зміни відбудуться в термодинамічних зонах при збільшенні кількості повітря для дуття?
3. Напишіть рівняння основних процесів, що протікають при горінні коксу у вагранці. При спалюванні 187,5 кг коксу утвориться оксид вуглецю. Визначите обсяг оксиду вуглецю, що утворився, якщо масова частка вуглецю в коксі складає 96%.
4. Надайте характеристику ваграночним газам коксової, коксо-газової і газової вагранки. Що визначає поява кисню в ваграночних газах?
5. Як змінюється склад ваграночних газів в шахті коксової та коксо-газової вагранки?
6. Назвіть умови мінімального окислювання елементів при ваграночному плавленні. Допишіть реакції відбудови оксидів вуглецем:
  1.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} =$
  2.  $\text{SiO}_2 + \text{C} =$
  3.  $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{C} =$
7. Які методи одержання у вагранках маловуглецевого чавуну?
8. Дайте характеристику умовам інтенсифікації процесу навуглецюванню чавуну при плавці в вагранці.
9. Визначите умови мінімального переходу сірки з карбюрізатору в розплав.
10. Надайте характеристику методам інтенсифікації процесів ваграночного плавлення. Чи зміниться масова частка сірки в рідкому чавуні при підігріві дуття?
11. Як зміниться коефіцієнт розподілу сірки при збільшенні окисленості металу і шлаку?
12. Які особливості роботи вагранок тривалої дії; безкокскових вагранок?
13. Перерахуйте переваги і недоліки індукційної плавки чавуну.

14. Надайте характеристику каналним індукційним печам. Визначить особливості конструкції та методи використання в чавуноливарному виробництві. Індукційні печі безупинної дії.
15. Поясніть принцип генерування теплоти в індукційних електропічах. Як зміниться глибина проникнення току в шихту при збільшенні частоти току від 50 до 2500 Гц?
16. Від яких чинників залежить інтенсивність електромагнітного перемішування в індукційних електропічах промислової частоти? Як впливає перемішування на процеси плавлення?
17. Назвіть засоби і матеріали для одержання декількох марок сірого чавуну при плавці на єдиної шихті.
18. Який угар металу при плавленні різноманітних шихтових матеріалів? Складити рівняння реакції відновлення оксиду заліза вуглецем і проаналізуйте його. Які умови сприяють протіканню цієї реакції і запобіганню угару заліза?
19. Чим відрізняються фізико-хімічні процеси низькотемпературного і високотемпературного режимів термочасовій обробці рідкого чавуну?
20. Від яких чинників індукційної плавки залежить кількість азоту і водню в чавуні?
21. Надайте характеристику впливу технології плавки в індукційній печі на структуру властивості чавуну.
22. Який основний принцип класифікації вогнетривів? Перерахуйте вогнетриви, які найбільш часто застосовуються для футерівки: а) вагранки; б) індукційної тигельної печі; в) основної дугової печі.
23. Які шлаки ставляться до карбідних? Що необхідно зробити для перетворення карбідного шлаку в білий?
24. З якою ціллю наводиться в електродугових печах карбідний шлак? білий шлак?
25. Надайте характеристику електрообладнанню дугової печі.
  
26. Надайте класифікацію легованих чавунів зі спеціальними властивостями.
27. Назвіть та охарактеризуйте основні схеми абразивного зносу.
28. Як впливає структура чавуну на його зносостійкість,
29. Надайте класифікацію зносостійких чавунів по типу карбідів.
30. Надайте класифікацію та області застосування зносостійких чавунів з різноманітним типом карбідів.
31. Надайте характеристику властивостям антифрикційним чавунам.
32. Як визначається вплив твердих складових і властивостей металеві основи на експлуатаційні характеристики антифрикційного чавуну?
33. Надайте характеристику впливу хімічного складу на експлуатаційні властивості антифрикційного чавуну.
34. Назвіть марки антифрикційного чавуну та наведіть металургійні особливості виробництва з них виливків.
35. Які фактори впливають на корозійну стійкість чавунів?
36. Надайте характеристику хімічної та електрохімічної корозії чавунів.
37. Назвіть марки хромистих корозійностійких чавунів і надайте характеристику впливу хімічного складу.
38. Назвіть марки легованого кремнієм корозійностійких чавунів і надайте характеристику впливу хімічного складу.
39. У чому сутність жаростійкості чавунів? Надайте характеристику методам оцінки жаростійкості чавунів.
40. Як формується структура чавуну, легованого алюмінієм?
41. Надайте характеристику та визначити області застосування жаростійких чавунів, легованих алюмінієм.
42. Надайте характеристику металургійним особливостям виробництва жаростійких чавунів, легованих алюмінієм.
43. Надайте характеристику жаростійких чавунів, легованих хромом.
44. Надайте характеристику жаростійких чавунів, легованих кремнієм.

45. Як змінюються властивості чавунів при високих та низьких температурах?
46. Надайте характеристику жароміцним чавунам.
47. Надайте характеристику структури та хімічного складу немагнітних чавунів.

## **5. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

Освоєння курсу “Виробництво виливків з чавуну” будується на різнобічному підході: теоретичному (лекції і самостійна робота з літературою), і практичному (розрахунок шихти при виробництві чавунів різних марок зі застосуванням різноманітних плавильних агрегатів, аналіз властивостей чавуна в залежності від структури металевої матриці)

Виклад курсу побудовано таким чином, що наступний матеріал може бути засвоєний тільки після пророблення попереднього, у цих умовах успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалом лекцій і рекомендованої літератури.

Систематичному накопиченню знань, умінь та навичок сприяє також самостійне підготування до практичних занять, що містить у собі:

- вивчення теорії питання;
- освоєння розрахункового апарата;
- оформлення розрахункового завдання по доборі шихти для одержання заданих властивостей виливків.

## **6. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

1. Худокормов Д.Н. Производство отливок из чугуна. Учебное пособие для вузов.- Мн.: Выщ. шк., 1987.-198с.
2. Ващенко К.И., Шумихин В.С. Плавка и выпечная обработка чугуна.-К.-Вища школа, -1992, -245 с.
3. Справочник по чугунному литью. /Под редакцией Н.Г. Гиршовича.-Л.: Машиностроение, 1978.-758с.
4. Леви Л.И., Кантеник С.К. Литейные сплавы.- М.: Высшая школа, 1967.-435с,
5. Леви Л.И., Мариенбах Л.М. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов.-М.: Машиностроение. 1970.-496с.
6. Грачев В.А., Черный А.А. Современные методы плавки чугуна.-Саратов: Привол. книж. изд., 1973.-342с.
7. Чавунне литво. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальностей “Ливарне виробництво чорних і кольорових металів. /Уклад. Косячков В.О., СиропоршневЛ.М . та інш. -Київ, Політехніка, 2001, -24с
8. Чавунне литво. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів спеціальностей “Ливарне виробництво чорних і кольорових металів. /Уклад. Косячков В.О., СиропоршневЛ.М . та інш. -Київ, Політехніка, 2001, -48с
9. Индукционные печи для плавки чугуна / Авт.: Платонов Б.И., Акименко А.Д., Богуцкая С.М. и др.- М.: Машиностроение, 1976.-176 с.
10. Плавка синтетического чугуна в индукционных печах и ее технология на Каунаском литейном заводе «Центролит» / Под ред. Н.Г. Гиршовича.-Вильнюс; Минтас, 1974. - 297 с.

Робоча програма складена на основі навчальної програми по дисципліні “Виробництво виливків з чавуну”, затвердженої деканом інженерно-фізичного факультету 30 червня 2011 року.

Розробник: канд. техн. наук, доцент

Сиропоршнев Л.М.