

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

Кафедра Технології і обладнання ливарного виробництва

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор, про-
ректор з науково-
педагогічної, навчальної
та методичної роботи


А.М.Фесенко

« » 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«КРИСТАЛІЗАЦІЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ ЧАВУНУ У ВИЛИВКАХ»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки: магістра за освітньо-професійною програмою

галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

спеціальність 136 «Металургія»

(шифр і назва спеціальності)

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

факультет інтегрованих технологій і обладнання (ФІТО)

(назва інституту, факультету, відділення)

2018 рік

Робоча програма Кристалізація та властивості чавуну у виливках для студентів
(назва навчальної дисципліни)
з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за освітньо-професійною програмою
«Металургія» для професійного спрямування «Ливарне виробництво чорних і
кольорових металів та сплавів», „28” 08 2018 року – 15 с.

Розробник: **Агравал Павло Гянович**, доцент каф. ТОЛВ, к. х. н.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Технології і обладнання ливарного
виробництва
Протокол від “ 28 ” 08 2018 року № 1

Завідувач кафедри ТОЛВ

Агравал П.Г. (Агравал П.Г.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“ 28 ” 08 2018 року

©Агравал П.Г., 2018 рік

©ДДМА, 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	<u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Обов’язкова
	<u>136 «Металургія»</u> (шифр і назва)	
	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 - 120		2а
		Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента - 8,3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	27 год.
		Практичні, семінарські
		-
		Лабораторні
		18 год.
		Самостійна робота
		75 год.
Індивідуальні завдання:		
	Вид контролю: екзамен	

Примітка.

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

для денної форми навчання – 5/8,3 (45/75)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна "Кристалізація та властивості чавуну у виливках" охоплює широке коло питань, пов'язаних із фізико-механічними властивостями чавунів, фізико-хімічними основами виплавлення чавуну, технологіям та обладнанню для виготовлення виливків з чавуну. Значне місце приділяється вивченню новітніх досягнень в галузях виробництва виливків з чавуну. В усіх розділах дисципліни робиться наголос на принципово нових матеріало- та енергозберігаючих технологіях, використанні САД-систем.

Дисципліна "Кристалізація та властивості чавуну у виливках" є однією з основних спеціальних дисциплін, що сприяють формуванню у магістрів професійних компетенцій, необхідних для подальшої самостійної інженерної діяльності.

Мета викладання дисципліни:

- дати майбутнім фахівцям теоретичні знання про сучасні технології виплавлення чавуну і виготовлення виливків з чавуну;
- навчити знаходити оптимальні технологічні рішення для виготовлення високоякісних виливків з чавуну при мінімальних трудових, матеріальних і енергетичних витратах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- теоретичні основи дисципліни в обсязі, необхідному для вирішення інженерних і наукових завдань з металургії та ливарного виробництва виливків з чавунів, отримати навички по використанню цієї теоретичної бази для вирішення виробничих задач;
- типи основних видів чавунів, їх фізичні, ливарні та механічні властивості, взаємодію рідких металів з газами;
- типи печей та шихтові матеріали для плавлення чавунів; особливості плавлення та виготовлення виливків з чавунів, особливості технології їх виготовлення, в тому числі ливникові системи, що використовуються, їх розрахунки; основні способи лиття виливків;
- правильно вибирати і технічно грамотно обґрунтовувати запропоновані технічні рішення процесу виробництва виливків із чавуну;

вміти:

- застосовувати загальні положення теоретичних основ дисципліни "Кристалізація та властивості чавуну у виливках";
- обґрунтовувати вибір матеріалів, основного та допоміжного обладнання для реалізації металургійних технологій при виробництві виливків із чавуну;
- співвідносити хімічний склад, структуру і властивості матеріалів при виробництві виливків із чавуну;
- визначати технологію виробництва виливків із чавуну.

3. Програма навчальної дисципліни

3.1. Розділ 1. Вступ. Теоретичні основи фізико-хімічних процесів плавлення чавуну. (Лекційні заняття - 14 годин).

3.1.1. Вступ. Теоретичні основи фізико-хімічних процесів плавлення чавуну. (Лекційні заняття - 14 годин).

3.1.1.1. Вступ – (Лекційні заняття – 0,5 години).

3.1.1.2. Тема Т1. Термодинаміка процесів плавлення сплавів. Окислювання та відновлення елементів в процесі плавлення. - (Лекційні заняття – 3,5 години).

3.1.1.3. Тема Т2. Склад та властивості розплавлених шлаків. - (Лекційні заняття – 4 години).

3.1.1.4. Тема Т3. Розрахунок металевої частини шихти при виплавлянні чавуну для виливків.- (Лекційні заняття – 6 годин).

3.2. Розділ 2. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну. (Лекційні заняття - 13 годин).

3.2.1. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну. Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну. (Лекційні заняття - 13 годин).

3.2.1.1. Тема Т4. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну. - (Лекційні заняття – 6 години).

3.2.1.2. Тема Т5. Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну. - (Лекційні заняття - 7 годин).

4. ЛЕКЦІЇ

4.1. Розділ 1. Вступ. Теоретичні основи фізико-хімічних процесів плавлення чавуну. (Лекційні заняття - 14 годин).

4.1.1. Вступ. Теоретичні основи фізико-хімічних процесів плавлення чавуну. (Лекційні заняття - 14 годин).

4.1.1.1. Вступ – (Лекційні заняття – 0,5 години).

4.1.1.2. Тема Т1. Термодинаміка процесів плавлення сплавів. Окислювання та відновлення елементів в процесі плавлення. - (Лекційні заняття – 3,5 години).

Лекція 1 Вступ. Теоретичні основи фізико-хімічних процесів плавлення чавуну.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [2], 7-34; [10], 97-100, 233-236.

Завдання на СРС: Повторення матеріалів курсу «Фізична хімія та аналітичний контроль», складання конспекту за рекомендованою літературою.

Лекція 2 Термодинаміка процесів плавлення сплавів. Окислювання та відновлення елементів в процесі плавлення.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [2], 7-34; [10], 97-100, 233-236.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: складання конспекту за рекомендованою літературою.

4.1.1.3. Тема Т2. Склад та властивості розплавлених шлаків. - (Лекційні заняття – 4 години).

Лекція 3 Склад та властивості розплавлених шлаків.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [2], 7-34; [10], 97-100, 233-236.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: складання конспекту за рекомендованою літературою.

Лекція 4 Склад та властивості розплавлених шлаків.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [2], 7-34; [10], 97-100, 233-236.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: складання конспекту за рекомендованою літературою.

4.1.1.4. Тема Т3. Розрахунок металевої частини шихти при виплавлянні чавуну для виливків.- (Лекційні заняття – 6 годин).

Лекція 5 Матеріали для виплавлення чавуну.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [2], 34-53, 62-155; [7], 138-209, 226-228; [11], 311-334; [13], 53-91; [15], 41-85.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: Ознайомитись із ДСТУ 3132-95 “Чавун ливарний” і ДСТУ 3133-95 “Чавун переробний”.

Лекція 6 Розрахунок металевої частини шихти при виплавлянні чавуну для виливків.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [2], 34-53, 62-155; [7], 138-209, 226-228; [11], 311-334; [13], 53-91; [15], 41-85.

Завдання на СРС: Складання конспекту за рекомендованою літературою.

Лекція 7 Розрахунок металевої частини шихти при виплавлянні чавуну для виливків.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [2], 34-53, 62-155; [7], 138-209, 226-228; [11], 311-334; [13], 53-91; [15], 41-85.

Завдання на СРС: Складання конспекту за рекомендованою літературою.

4.2. Розділ 2. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну. (Лекційні заняття - 9 годин).

4.2.1. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну. Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну. (Лекційні заняття - 13 годин).

4.2.1.1. Тема Т4. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну. - (Лекційні заняття – 6 години).

Лекція 8 Діаграма стану Fe-C сплавів. Діаграми стабільної та метастабільної рівноваги. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [1], 154-156; [2], 138-140; [6], 3.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: Основні структурні складові чавунів.

Лекція 9 Механізми графітизації чавуну. Кінетика графітизації. Швидкість утворення зародків графіту.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [1], 52-93.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: Формоутворення графіту.

Лекція 10 Механізми графітизації чавуну. Вплив швидкості росту зародків на вірогідність утворення зародків після інкубаційного періоду.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [1], 52-93.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: Формоутворення графіту.

4.2.1.2. Тема Т5. Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну. - (Лекційні заняття - 7 годин).

Лекція 11 Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну. Вплив хімічного складу на графітизацію чавунів.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [1], 93-114; [4], 171-269; [5], 41-63.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: Вплив модифікування та позапічних методів оброблення на графітизацію чавуну.

Лекція 12 Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну. Механізм графітуючого впливу елементів.

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [1], 93-114; [4], 171-269; [5], 41-63.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: Вплив елементів на властивості кристалічного зерна металевої матриці.

Лекція 13 Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну. Вплив елементів на графітизацію в процесі перекристалізації. (3 години)

Дидактичні засоби: слайди

Посилання на літературу: [1], 93-114; [4], 171-269; [5], 41-63.

Завдання на СРС: Питання до самостійного вивчення: Вплив елементів на властивості кристалічного зерна металевої матриці.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма навчання					
	усього	у тому числі				
лек		пр	лаб	інд	с.р.	
Розділ 1						
Вступ. Теоретичні основи фізико-хімічних процесів плавлення чавуну.						
Вступ	0,5	0,5	-	-	-	-
Тема Т1. Термодинаміка процесів плавлення сплавів. Окислювання та відновлення елементів в процесі плавлення.	15,5	3,5	-	-	-	12
Тема Т2. Склад та властивості розплавлених шлаків.	24	4	-	8	-	12
Тема Т3. Розрахунок металевої частини шихти при виплавлянні чавуну для виливків.	21,5	6	-	-	-	15,5
Разом за 1 розділом	61,5	14	-	8	-	37,5
Розділ 2						
Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну.						
Тема Т4. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну.	30	6	-	4	-	18
Тема Т5. Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну.	32,5	7	-	6	-	19,5
Разом за 2 розділом	62,5	13	-	10	-	37,5
Усього годин	124	27	-	18	-	75

6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження властивостей рідких чавунів	8
2	Дослідження процесів кристалізації чавунів	4
3	Дослідження методів модифікування чавунів	6
	Разом	18

Лабораторні роботи проводяться з метою покращення засвоєння студентами теоретичної частини курсу, розвитку у студентів навичок розрахунку металевої частини шихти для виплавки чавуну в різних печах.

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ	-
2	Тема Т1. Термодинаміка процесів плавлення сплавів. Окислювання та відновлення елементів в процесі плавлення.	12
3	Тема Т2. . Склад та властивості розплавлених шлаків.	12
4	Тема Т3. Розрахунок металевої частини шихти при виплавлянні чавуну для виливків.	15,5
5	Тема Т4. Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну.	18
6	Тема Т5. Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну.	19,5
	Разом	75

8. Індивідуальні завдання

На протязі 2а семестру студенти паралельно з аудиторними лекційними заняттями виконують лабораторні роботи та індивідуальні домашні завдання, які полягають в повторенні вивчених курсів, роботі над літературою та конспектом, і готуються до написання контрольних робіт та екзамену по дисципліні.

9. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна 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 передбачається використання мультимедійних засобів, фолій для графопроектора, слайдів, комп'ютерних презентацій і натурних зразків. Розглядаються характерні теоретичні основи ливарного виробництва чавунів. Особлива увага приділяється сучасним програмним засобам та методикам моделювання ливарних процесів.

Для покращення засвоювання матеріалу студентами їм рекомендується поглиблене самостійне вивчення окремих питань із записом у конспект лекцій. Успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалами лекцій, підготовки до та виконанню лабораторних робіт, роботі з рекомендованою літературою.

10. Методи контролю

Для студентів денної форми навчання передбачається дві контрольні роботи, мета якої - закріпити знання, отримані при вивченні дисципліни «Кристалізація та властивості чавуну у виливках». Контрольні роботи містить у собі проробку теоретичних питань курсу по літературі, що рекомендується. Питання щодо теоретичної частини курсу наведені у додатку А.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- проміжний контроль за результатами контрольної роботи;
- екзамен після завершення вивчення дисципліни наприкінці 2а семестру.

Підсумкова оцінка виставляється за 100-бальною 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:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	Задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно
0-34	F	

Контроль знань студентів передбачає проведення поточного і підсумкового контролю.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- вибірковий усний опит перед початком кожної лабораторної роботи по темі заняття;
- захист кожної лабораторної роботи з виставленням оцінок (балів);
- письмові контрольні роботи з окремих модулів дисципліни.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- модульний контроль за результатами захисту лабораторних робіт, тестового контролю знань і контрольних робіт;
- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці 2-го семестру;

Контрольні роботи з теоретичної частини дисципліни за модулями розподілені таким чином

№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
Т1, Т2, Т3	КР1 за темами: Термодинаміка процесів плавлення сплавів. Окислювання та відновлення елементів в процесі плавлення. Склад та властивості розплавлених шлаків. Розрахунок металевої частини шихти при виплавлянні чавуну для виливків.	15
Т4, Т5	КР2 за темами: Теоретичні основи кристалізації і графітизації чавуну. Вплив хімічного складу та технологічних факторів на графітизацію чавуну.	15

Приблизний перелік основних питань для підготовки до контрольних робіт та до підсумкового контролю знань студентів наведені в додатку А.

11. Методичне забезпечення

1. Робоча програма по дисципліні „Кристалізація та властивості чавуну у виливках” з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за освітньо-професійною програмою «Металургія» для професійного спрямування «Ливарне виробництво чорних і кольорових металів та сплавів». / Укл. П.Г. Агравал. – Краматорськ: ДГМА, 2018. – 15 с.
2. Кристалізація та властивості чавуну у виливках. Конспект лекцій для студентів спеціальності 136 «Металургія» професійного спрямування «Ливарне виробництво чорних і кольорових металів та сплавів» / Укл. П.Г. Агравал. – Краматорськ: ДГМА, 2018.
3. Кристалізація та властивості чавуну у виливках. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів денної та заочної форми навчання по спеціальності 136 «Металургія» професійного спрямування «Ливарне виробництво чорних і кольорових металів та сплавів». / Укл. П.Г. Агравал. – Краматорськ: ДГМА, 2018. – ел. варіант.

12. Рекомендована література

Базова

1. **Гиршович, М.Г.** Кристалізація та властивості чавуну у виливках. М.-Л.: Машиностроение, 1966. - 564 с.
2. **Ващенко, К.И.** Плавка и выпечная обработка чугуна для отливок / К.И. Ващенко, В.С. Шумихин. – К.: Вища школа, 1992. – 246 с.
3. Чугун. Справ. изд./ Под ред. А.Д. Шермана и А.А. Жукова. – М.:Металлургия, 1991. – 575 с.
4. **Бунин, К.П.** Строение чугуна. / К.П. Бунин, Ю.Н. Таран. – М.: Metallurgiya, 1972. – 160 с.
5. **Бунин, К.П.** Основы металлографии чугуна. / К.П. Бунин, Я.Н. Малиночка, Ю.Н. Таран. – М.: Metallurgiya, 1969, 416 с.
6. **Худокормов, Д.Н.** Производство отливок из чугуна / Д.Н. Худокормов. – Минск: Высшая школа, 1987. – 200 с.

7. **Гиршович, Н.Г.** Справочник по чугунному литью. / Н.Г. Гиршович. – Л.: Машиностроение, 1978. –758 с.

8. **Леви, Л.И.**– Литейные сплавы / Л.И. Леви, С.К. Кантенник – М.: Высшая школа, 1967. – 435 с.

9. **Леви, Л.И.** Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов. / Л.И. Леви, Л.М. Мариенбах – М.: Машиностроение. 1970.-496с.

10. **Грачев, В.А.** Современные методы плавки чугуна. / В.А. Грачев, А.А. Черный -Саратов: Привол. книж. изд., 1973.-342с.

11. **Воздвиженский, В.М.** Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении / В.М. Воздвиженский, А.В.Грачев, В.В. Спасский – М.: Машиностроение, 1984. – 431 с.

Додаткова

12. **Дорошенко, С.П.** Взаємодія піщаної форми з виливком. / С.П. Дорошенко. –К.: УМВ ВО, 1991. –76с.

13. Інформаційні ресурси

<http://foundry.kpi.ua/ru/spivrobotnyky/109-virobnicztvo-vilivkv-z-chavunu.html>

ДОДАТОК А

Питання до контрольних робіт для студентів, що навчаються за денною формою навчання Розділ 1

1. Що характеризує ентальпія плавлення? Опишіть зв'язок між ентальпією та температурою плавлення.
2. Як відбувається окислення вуглецю і кремнію при плавленні чавуну.
3. Опишіть реакції окислення марганцю і хрому при плавленні чавуну.
4. Назвіть джерела утворення шлаків при плавленні чавуну.
5. Основні властивості шлаку, що характеризують його активність. Що таке основність шлаку?
6. Охарактеризуйте окислювальну здатність шлаків.
7. Охарактеризуйте окислювально-відновлювальні процеси в первинних шлаках при високотемпературному процесі плавки.
8. Охарактеризуйте окислювально-відновлювальні процеси в первинних шлаках при низькотемпературному процесі плавки.
9. Надайте класифікацію легованих чавунів зі спеціальними властивостями.
10. Назвіть та охарактеризуйте основні схеми абразивного зносу.
11. Як впливає структура чавуну на його зносостійкість,
12. Надайте класифікацію зносостійких чавунів по типу карбідів.
13. Надайте класифікацію та області застосування зносостійких чавунів з різноманітним типом карбідів.
14. Надайте характеристику властивостям антифрикційним чавунам.
15. Як визначається вплив твердих складових і властивостей металевої основи на експлуатаційні характеристики антифрикційного чавуну?
16. Надайте характеристику впливу хімічного складу на експлуатаційні властивості антифрикційного чавуну.
17. Назвіть марки антифрикційного чавуну та наведіть металургійні особливості виробництва з них виливків.
18. Які фактори впливають на корозійну стійкість чавунів?
19. Надайте характеристику хімічної та електрохімічної корозії чавунів.
20. Назвіть марки хромистих корозійностійких чавунів і надайте характеристику впливу хімічного складу.
21. Назвіть марки легованого кремнієм корозійностійких чавунів і надайте характеристику впливу хімічного складу.
22. У чому сутність жаростійкості чавунів? Надайте характеристику методам оцінки жаростійкості чавунів.
23. Як формується структура чавуну, легованого алюмінієм?
24. Надайте характеристику та визначити області застосування жаростійких чавунів, легованих алюмінієм.
25. Надайте характеристику металургійним особливостям виробництва жаростійких чавунів, легованих алюмінієм.
26. Надайте характеристику жаростійких чавунів, легованих хромом.
27. Надайте характеристику жаростійких чавунів, легованих кремнієм.
28. Як змінюються властивості чавунів при високих та низьких температурах?
29. Надайте характеристику жароміцним чавунам.
30. Надайте характеристику структурі та хімічного складу немагнітних чавунів.

Розділ 2

1. Охарактеризуйте кристалізацію чавуну евтектичного складу в метастабільній системі залізо–вуглець.
2. Що являє собою евтектика чавуну при кристалізації по метастабільною системі.
3. Охарактеризуйте структурну складову чавуну - ледебурит. Які фази входять до складу ледебуриту? Різновиди ледебуриту.
4. Дайте характеристику механічними властивостями ледебуриту.
 1. Охарактеризуйте структурну складову чавуну - аустеніт.
 2. У чому полягає суть евтектоїдного розпаду аустеніту.
 3. Охарактеризуйте структуру перліту. Різновиди перліту.
 4. Дайте характеристику механічними властивостями перліту.
 5. Як визначається ступінь евтектичності чавуну. Чим відрізняється заевтектичні чавуни від доевтектичних. Наведіть класифікацію чавунів.
 6. Як корелюють механічні властивості чавуну зі ступенем евтектичності.
 7. Чому механічні властивості сірого чавуну нижче, ніж у сталі того ж хімічного складу по кремнію, марганцю, фосфору.
 8. Чому діаграму Fe–Fe₃C називають метастабільною. За яких умов ця діаграма стає стабільною. Чим відрізняється діаграма стабільних рівноваг від метастабільного варіанту.
 9. Яку структуру набувають при кристалізації білі чавуни - доевтектичні; евтектичні; заевтектичні.
 10. Як кристалізуються доевтектичні, евтектичні і заевтектичні чавуни по стабільній системі.
 11. Як протікає евтектоїдне перетворення в чавунах.
 12. Дайте характеристику твердих розчинів в чавуні;
 13. Охарактеризуйте карбід заліза в чавунах.
 14. Охарактеризуйте будову і властивості графіту в чавуні.
 15. Що таке первинні фази в чавуні. Як кристалізується первинна фаза в доевтектичний чавуні.
 16. Наведіть загальну характеристику кристалізації аустенітно-цементитній евтектиці.
 17. Наведіть класифікацію та назвіть основні процеси перекристалізації.
 18. Що таке процеси коалесценції, сфероїдизації і коагуляції при кристалізації.
 19. Як протікає перетворення аустеніту в евтектоїдній області.
 20. Назвіть продукти розпаду аустеніту при різних швидкостях охолодження нижче евтектоїдної області.
 21. Як можна оцінити ступінь графітизації чавуну.
 22. Назвіть ланки процесу графітизації в чавуні. Що є складовими ланками і рушійною силою процесу графітизації в стабільній системі.
 23. Що може бути зародками для кристалізації графіту.
 24. Дайте характеристику місцю утворення графіту в чавуні. Наведіть схему і дайте загальну характеристику елементарним процесам, які визначають кінетику зростання графіту.
 25. Дайте загальну характеристику процесам графітизації з твердого стану.
 26. Охарактеризуйте загальне рівняння графітизації.
 27. Графітизуючі і стабілізуючі елементи. Як впливають графітизуючі елементи на положення критичних точок діаграми стану.
 28. Як впливає вуглець і кремній на процеси графітизації.
 29. Вплив марганцю і сірки на процеси графітизації в чавуні.
 30. Класифікація спеціальних (легуючих) елементів по їх впливу на процеси графітизації.

31. У чому суть впливу алюмінію на графітизацію чавуну.
32. Охарактеризуйте вплив азоту на процеси графітизації.
33. Охарактеризуйте вплив водню і кисню на процеси графітизації.
34. Дайте характеристику впливу температури перегріву на процеси графітизації.
Охарактеризуйте теорію вимушених кристалізаційних зародків при модифікуванні чавунів.
35. З якою метою піддають чавуни графітізуючої модифікації?
36. Для яких чавунів графітізуюче модифікування є найбільш ефективним і чому?
37. У чому причина, що дія модифікаторів є функцією часу?
38. Охарактеризуйте теорію флуктуаційних угруповань при графітізуючому модифікуванні чавунів.
39. Які цілі переслідує стабілізуюче модифікування? У чому механізм дії стабілізуючих присадок?
40. Від яких факторів залежить час кристалізації і охолодження виливків. Як впливає фактор часу на процеси графітизації.
41. Як класифікуються види термічної обробки з точки зору кристалізаційних процесів.
42. Дайте характеристику високотемпературному двостадійному графітізуючому відпалу.
43. Дайте характеристику низькотемпературному графітізуючому відпалу.
44. Що впливає на тривалість графітізуючого відпалу. Дайте характеристику факторам, що прискорює графітізуючий відпал.
45. Охарактеризуйте процеси нормалізації.