

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Наименование структурного подразделения Институт технологий и
инженерной механики
Кафедра Цифровых технологий и машин в литейном производстве

УТВЕРЖДАЮ

Директор


(подпись)

Могильная Е. П.

« 17 » 02 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Теория формирования отливки

(наименование учебной дисциплины, практики)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

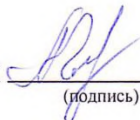
Цифровые технологии и машины в литейном производстве

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

доцент

(должность)


(подпись)

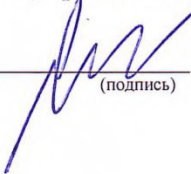
Голофаев А. Н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЦТ и М в ЛП

(наименование кафедры)

от « 11 » 02 2025 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой


(подпись)

Свиноров Ю. А.

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Теория формирования отливки»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какая прибыль должна иметь больший объем?

- А) боковая
- Б) прямая открытая
- В) прямая закрытая

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. В каком случае прибыль должна иметь больший объем, если отливка имеет тонкую и толстую части?

- А) металл подведен к толстой части
- Б) металл подведен к тонкой части
- В) металл подведен непосредственно в прибыль
- Г) объем прибыли не зависит от места подвода металла

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Какой по степени эвтектичности сплав имеет наименьшую вязкость при одинаковом перегреве над ликвидусом?

- А) эвтектический
- Б) доэвтектический
- В) заэвтектический
- Г) вязкость не зависит от степени эвтектичности сплава

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. Как влияет на вязкость расплавов наличие твердых частиц?

- А) уменьшает
- Б) увеличивает
- В) практически не влияет

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

5. Как влияет повышение температуры жидкого металла на его поверхностное натяжение?

- А) в незначительной мере
- Б) значительно увеличивает

В) значительно уменьшает

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

6. Какая масса стали вытекает на протяжении 1 секунды из ковша через круглое отверстие в его днище, если площадь отверстия $0,001 \text{ м}^2$ линейная скорость истечения 5 м/с , высота металла в ковше 1 м плотность жидкой стали 7000 кг/м^3 коэффициент расхода $0,6$?

А) $2,65 \text{ кг}$

Б) 31 кг

В) $18,6 \text{ кг}$

Г) 84 кг

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

7. От чего зависит линейная скорость истечения металла через отверстие в днище ковша?

А) от высоты столба металла в ковше

Б) от диаметра отверстия в днище ковша

В) от массы металла в ковше

Г) от площади поперечного сечения ковша

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

8. Какая величина характеризует режим движения металла в канале?

А) число Фурье

Б) число Био

В) число Архимеда.

Г) число Рейнольдса

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Выберите все правильные варианты ответов

9. От чего зависит число Рейнольдса?

А) скорости потока металла

Б) диаметра канала

В) плотности металла

Г) вязкости металла

Д) гидростатического напора

Е) теплопроводности металла

Ж) температуры металла

Правильные ответы: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

10. Для чего предусматривают шлакоуловитель в литниковой системе?

- А) для задержания крупных неметаллических включений
- Б) для распределения потока металла между питателями
- В) для отделения дисперсных неметаллических включений
- Г) для уменьшения скорости движения потока металла
- Д) по традиции
- Е) для увеличения скорости движения потока металла.

Правильные ответы: А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

11. Какие меры можно принять, чтобы улучшить заполнение формы жидким металлом?

- А) повысить температуру заливки
- Б) нагреть форму перед заливкой
- В) увеличить сечение элементов литниковой системы
- Г) снизить температуру заливки
- Д) уменьшить сечение элементов литниковой системы
- Е) установить прибыли
- Ж) установить холодильники

Правильные ответы: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

12. Какие меры можно принять, чтобы улучшить заполнение формы жидким металлом?

- А) увеличить металлоостатический напор
- Б) уменьшить длину литниковой системы
- В) установить выпоры
- Г) установить дроссель
- Д) уменьшить металлоостатический напор
- Е) установить прибыли
- Ж) установить холодильники

Правильные ответы: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие формул для определения:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1) Динамическая вязкость | А) $V = S_1 * \vartheta_1 * \tau_3, \text{ м}^3$ |
| 2) Кинематическая вязкость | Б) $\gamma = \frac{\eta}{\rho}, \text{ м}^2/\text{с}$ |

3) Объёма металла вытекающего В) $\eta = \frac{\tau}{\frac{d\theta}{dy}}$, Па*с
из стопорного ковша

Правильные ответы: 1В, 2Б, 3А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите соответствие $T_{\text{зал}}$ для следующих сплавов:

- | | |
|--------------|-----------------------------|
| 1) Латунь | А) 670-750 ⁰ С |
| 2) Бронзы | Б) 710- 770 ⁰ С |
| 3) Ал сплавы | В) 1100-1200 ⁰ С |
| 4) Mg сплавы | Г) 1050-1100 ⁰ С |

Правильные ответы: 1Г, 2В, 3А, 4Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Установите соответствие применения отвердителей (катализаторов) для связующих ХТС процесса:

- | | |
|---|---|
| 1) Смолы: фурановые, фенол-фурановые, фенол-формальдегидные | А) Жидкий амин |
| 2) Фенольная смола+ полиизоцианит (Per-Set) процесс | Б) Ортофосфорная кислота и сульфокислоты (БСК и ПТСК) |
| 3) Щелочная фенольная смола ($\alpha - set$) процесс | В) Смесь сложных эфиров |

Правильные ответы: 1Б, 2А, 3В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. Установите соответствие формул математической модели охлаждения отливки:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1) Уравнение теплопроводности | А) $-\lambda(gradT_0) = \alpha(T_0 - T_c)$ |
| 2) Граничные условия | Б) $\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \nabla^2 T$ |
| 3) Начальные условия | В) $T(x,y,z,0)=T_n$ |

Правильные ответы: 1Б, 2А, 3В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность расчета литниковой системы (ЛС):

- А) из соотношения $F_{\text{ст}}:F_{\text{пл}}:\sum F_{\text{пит}}$ определить размеры ЛС
Б) геометрические размеры литейной полости и формы
В) место подвода питателей
Г) определить тип ЛС
Д) определить массу металла, заливаемого в форму

Е) определить площадь узкого сечения F_y

Правильные ответы: Б, В, Г, Д, Е, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите последовательность процесса моделирования литейных процессов в пакете программы ProCAST:

А) запуск PreCAST

Б) запуск DataCAST

В) запуск Process

Г) запустить ProCAST

Д) импорт чертежа отливки в Geomesh *.igs.

Е) запуск MeshCAST

Ж) запустить ViewCAST

Правильные ответы: Д, Е, А, Б, В, Г, Ж

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Установите последовательность тепловых процессов в литейной форме после заливки:

А) охлаждение

Б) кристаллизация

В) затвердевание

Г) образование остаточных напряжений

Правильные ответы: В, Б, А, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. В какой последовательности обычно вводят раскислители в сталь?

А) Al

Б) FeSi

В) FeMn

Правильные ответы: В, Б, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Кристаллизация металлов осуществляется в результате образования кристаллических _____, вырастающих затем в зёрна или кристаллы.

Правильный ответ: зародышей

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Различают две группы добавок, которые могут оказывать влияние на образующуюся структуру сплавов в нем – _____ и _____.

Правильный ответ: растворимые и нерастворимые
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. В ходе затвердевания отливки объёмная усадка проявляется в виде крупных пустот - _____ и многочисленных мелких пор – усадочной пористости.

Правильный ответ: усадочных раковин
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. При изготовлении отливок стремятся вывести усадочную раковину в дополнительный объём, называемый _____.

Правильный ответ: прибылью
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

5. Для предупреждения образования газовых раковин в отливках необходимо создавать _____ в форме и стержнях, использовать полые стержни.

Правильный ответ: вентиляционные каналы
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Если в слой формовочной смеси проникает залитый в форму сплав, то образующую кромку называют _____.

Правильный ответ: механическим пригаром
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1).

2. Разрушение металла (образование трещин) под воздействием внутренних напряжений происходит в различные периоды формирования отливки, что определяет название трещин: _____, _____, _____.

Правильный ответ: кристаллизационные, горячие; холодные.
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1).

3. Для того чтобы получить отливку заданных размеров, размеры должны быть _____ отливки на величину усадки данного сплава.

Правильный ответ: больше размеров
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1).

4. Неравномерность и неодновременность усадки различных частей отливки вызывает возникновение внутренних напряжений трёх видов: _____, _____, _____.

Правильный ответ: механические, термические, фазовые.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Напишите результат вычислений

5. Каким будет размер отливки, если размер модели 100 мм, а величина литейной усадки 1,5%?

Правильный ответ: 98,5 мм

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

6. Каким должен быть размер модели, чтобы получить отливку размером 100 мм, если величина литейной усадки 1,5%?

Правильный ответ: 101,5 мм

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

7. Чему равен коэффициент объемной усадки чугуна в жидком состоянии, если при температуре 1400 градусов Цельсия образец имел объем 102 кубических сантиметра, а при температуре 1300 градусов Цельсия 100 кубических сантиметров?

Правильный ответ: 0,0002%.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

8. Чему равна литейная усадка стали, если при длине модели 102 мм отливка имела длину 100 мм?

Правильный ответ: 2,0%.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Дайте ответ на вопрос.

7. Какие меры можно принять, чтобы уменьшить глубину усадочной раковины?

Правильный ответ: Для уменьшения объёма усадочной раковины в отливке необходимо:

1) снизить температуру заливки до возможной, чтобы обеспечить заполняемость формы;

2) обеспечить направленный характер затвердевания металла от тонких стенок до термического узла;

3) теплоизолировать верхнюю поверхность отливки или термический узел.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1).

8. Что является характерным для сплавов с широким температурным интервалом кристаллизации?

Правильный ответ: Широкий температурный интервал кристаллизации сплавов способствует:

- 1) значительному развитию усадочной пористости
 - 2) высокой склонности к образованию горячих трещин
 - 3) малому относительному объему усадочной раковины
 - 4) плохой заполняемостью литейной формы (низкая жидкотекучесть)
- Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

9. Какие особенности нужно учитывать при проектировании литниковой системы?

Правильный ответ: при проектировании литниковых систем необходимо учитывать:

- 1) скорость потока металла
- 2) площади сечений каналов литниковой системы
- 3) плотность металла
- 4) вязкость металла
- 5) входящий металл в литейную форму не должен наткаться на препятствия

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задание открытого типа с развёрнутым ответом

1. Практическое задание.

Рассчитать продолжительность охлаждения стальной отливки с толщиной плоской стенки 742 мм ($R_l=0,371$ м). При теплофизических свойствах материалов отливки и формы при заливке ($\rho_1=7200$ кг/м³; $C_1=0,837$ кДж/(кг·К); $b_2=1394$ Вт/м²; $t_{зал}=1795$ К; $t_{лик}=1785$ К; $t_{2нач}=343$ К); при затвердевании $\rho_1=7500$ кг/м³; $C_{cp}=0,764$ кДж/(кг·К); $b_2=1394$ Вт/(м²·К); $t_{лик}=1785$ К; $\Delta t_{кр}=32$ К; $t_{2нач}=343$ К; $L_1=268$ кДж/кг: при охлаждении 1753 – 873 К $\rho_1=7500$ кг/м³; $C_l=0,511$ кДж/(кг·К); $b_{\phi}=975,8$ Вт/(м²·К); $t_{2нач}=343$ К; $t_{сол}=1753$ К; $t_{выб}=873$ К.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат: $\tau_{общ} = \tau_{пер} + \tau_{зат} + \tau_{выб}$, продолжительность снятия теплоты перегрева составит

$$\sqrt{\tau_{пер}} = \frac{\sqrt{3,14} \cdot 0,371 \cdot 7200 \cdot 0,837 \cdot 10^3 \cdot (1795 - 1785)}{2 \cdot 1394 \cdot (1795 - 343)} = 9,79 \text{ с}^{\frac{1}{2}},$$

$$\tau_{пер} \approx 96 \text{ с.}$$

Продолжительность затвердевания при $\rho_1=7500$ кг/м³; $C_{cp}=0,764$ кДж/(кг·К); $b_2=1394$ Вт/(м²·К); $t_{лик}=1785$ К; $\Delta t_{кр}=32$ К; $t_{2нач}=343$ К; $L_1=268$ кДж/кг:

$$\sqrt{\tau_{зат}} = \frac{\sqrt{3,14} \cdot 0,371 \cdot 7500 \cdot (0,764 \cdot 32 + 268) \cdot 10^3}{2 \cdot 1394 \cdot (1753 - 343)} = 824 \text{ с}^{\frac{1}{2}}, \quad \tau_{зат} \approx 134547 \text{ с.}$$

Продолжительность остывания отливки от температуры затвердевания $t_{сол}=1753$ К до температуры выбивки $t_{выб}=873$ К при средних значениях

теплофизических параметров в интервале температур 1753 – 873 К $\rho_1=7500$ кг/м³; $C_I=0,511$ кДж/(кг · К); $b_\phi=975,8$ Вт/(м² К); $t_{2\text{нач}}=343$ К:

$$\sqrt{\tau_{\text{выб}}} = \frac{\sqrt{3,14}}{2} \frac{0,371 \cdot 7500 \cdot 0,511 \cdot 10^3 \cdot (1753 - 873)}{975,8 \cdot (1753 - 343)} = 824 \text{ с}^{1/2}, \quad \tau_{\text{выб}} = 679058 \text{ с.}$$

Общая продолжительность охлаждения отливки в форме

$$\tau_{\text{общ}} = 96 + 134547 + 679058 = 813701 \text{ с} \approx 226 \text{ ч.}$$

Критерии оценивания:

- наличие вычисления продолжительности снятия теплоты перегрева
 - наличие расчета продолжительности затвердевания
 - наличие расчета продолжительности охлаждения отливки в форме
- Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Определите характер кристаллизации по безразмерному критерию K_p . В центре отливки из Al сплава зафиксирована температура 655⁰С в момент окончания заливки. ($L=398$ кДж/кг, $C_p=1290$ Дж/(кг·К)).

Время выполнения – 25 мин.

Ожидаемый результат: Для Al сплава $T_{\text{зал}}=660^0\text{С}$, тогда $\Delta T = 660^0\text{С} - 655^0\text{С}$. $K_p = (\Delta T * C_p) / L = (5 * 1290) / 398000 = 0,0016 \approx 0$.

Ответ: Вначале охлаждения отливки незначительная объёмная кристаллизация, которая затем переходит в последовательную.

Критерии оценивания:

- определение характера кристаллизации по безразмерному критерию
- Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Теория формирования отливки» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института

 Ясуник С. Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)