

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

Математическое моделирование систем и процессов

(наименование учебной дисциплины, практики)

22.04.02 Metallurgy

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технологии литейного производства

(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 № 157

Заведующий кафедрой

(подпись)

Свиноров Ю. А.
(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Математическое моделирование систем и процессов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какие модели характеризуются постоянством основных параметров или структуры во времени?

- А) статические модели
- Б) стационарные модели
- В) нестационарные модели
- Г) детерминированные модели

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Какие модели описывают установившиеся процессы вблизи состояния равновесия?

- А) статические модели
- Б) стационарные модели
- В) нестационарные модели
- Г) детерминированные модели

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Какие модели наиболее полно характеризуют реальные технологические процессы, в которых существенной входной переменной является время?

- А) статические модели
- Б) стационарные модели
- В) нестационарные модели
- Г) детерминированные модели

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. В каких моделях установлено взаимно-однозначное соответствие между переменными, описывающими объект или явления?

- А) статические модели
- Б) стационарные модели
- В) нестационарные модели
- Г) детерминированные модели

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

5. Какая энергия передаётся в ходе теплообмена?

А) теплопроводность

Б) теплота

В) температура

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

6. Какой макроскопический параметр, характеризующий состояние теплового равновесия системы тел: все тела системы, находящиеся друг с другом в тепловом равновесии?

А) теплопроводность

Б) теплота

В) температура

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

7. Какая способность материальных тел к переносу энергии (теплообмену) от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела, осуществляемому хаотически движущимися частицами тела?

А) теплопроводность

Б) теплота

В) температура

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

8. Какая физическая величина, определяемая отношением бесконечно малого количества теплоты, полученного телом, к соответствующему приращению его температуры?

А) Теплопроводность

Б) Теплоёмкость

В) Удельная теплота плавления

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

9. Какой вид теплообмена, при котором внутренняя энергия передается струями и потоками вещества?

А) конвекция

Б) тепловое излучение

В) теплота

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

10. Какой численный метод решения дифференциальных уравнений, основанный на замене производных разностными схемами?

А) метод конечных объёмов

Б) метод конечных элементов

В) метод конечных разностей

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

11. Численный метод решения дифференциальных уравнений, суть которого заключается в разбивке области на конечное количество подобластей?

А) метод конечных элементов

Б) метод конечных разностей

В) метод конечных объёмов

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

12. Предел упругости при одноосном растяжении при температуре солидуса называется?

А) напряжения сжатия

Б) критические напряжения сдвига

В) интенсивность пластической деформации

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

13. Что представляет собой величину тензора накопленной пластической деформации в точке среды?

А) напряжения сжатия

Б) критические напряжения сдвига

В) интенсивность пластической деформации

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

14. Что характеризуют изотропную часть растягивающих напряжений в среде?

А) напряжения сжатия

Б) критические напряжения сдвига

В) интенсивность пластической деформации

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столба

1. Установите соответствие между объектами:

- 1) Метод исследования характеристик А) Моделирование

- | | | |
|---|----|----------------------|
| технологического процесса изготовления литых заготовок на базе моделей | Б) | Объект моделирования |
| 2) Модель, имитирующая взаимосвязи между ключевыми параметрами технологического процесса изготовления литых заготовок и реализованная в виде программного кода на базе некоторого алгоритмического языка программирования | В) | Компьютерная модель |
| 3) Физические процессы, протекающие в рамках технологии изготовления литых заготовок | Г) | Отливка |

Правильный ответ: 1А, 2В, 3Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Установите соответствие:

- | | |
|---|--------------------|
| 1) Возможность получения новых знаний об исследуемом объекте | А) Точность |
| 2) Оценивается степень совпадения значений характеристик, реального объекта и значений этих характеристик, полученных с помощью моделей | Б) Потенциальность |
| 3) Способность отражать нужные свойства объекта с погрешностью не выше заданной | В) Стабильность |
| | Г) Адекватность |

Правильный ответ: 1Б, 2Г, 3А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Установите соответствие основных этапов разработки компьютерной модели:

- | | |
|--|---|
| 1) Постановка задачи | А) Подбирается или разрабатывается подходящая теория, устанавливаются причинно-следственные связи между переменными, описывающими объект. Определяются входные и выходные данные, принимаются упрощающие предположения. |
| 2) Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте-оригинале | Б) Определение цели анализа и пути ее достижения и выработка общего подхода к исследуемой проблеме. |
| 3) Формализация | В) На этом этапе устанавливаются окончательные параметры моделей с учетом условия функционирования объекта. |
| | Г) Заключается в выборе системы условных обозначений и, с их помощью, записи отношений между |

составляющими объекта в виде математических выражений.

Правильный ответ: 1Б, 2А, 3Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Установите соответствие основных этапов разработки компьютерной модели:

- | | |
|--|---|
| 1) Выбор метода решения | А) На этом этапе устанавливаются окончательные параметры моделей с учетом условия функционирования объекта. |
| 2) Реализация модели | Б) Сопоставляется полученное и предполагаемое решение, проводится контроль погрешности моделирования. |
| 3) Анализ полученной информации | В) После разработки алгоритма пишется программа, которая отлаживается, тестируется для получения решения нужной задачи. |
| 4) Проверка адекватности реальному объекту | Г) Определение цели анализа и пути ее достижения и выработка общего подхода к исследуемой проблеме. |
| | Д) Результаты, полученные с помощью модели, либо сопоставляются с имеющейся об объекте информацией, либо проводится эксперимент и его результаты сопоставляются с расчётными. |

Правильный ответ: 1А, 2В, 3Б, 4Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите последовательность выполняемых задач в CAE ProCAST

А) расчет напряжений в отливке и остаточной деформации – поводки.

Б) параметрическая оптимизация литниково-питающей системы в автоматическом режиме.

В) гидродинамический расчет заполнения расплавом формы.

Г) моделирование структуры (зерненная структура, распределение феррита и перлита, размер графитных включений и т.п. - разные аспекты анализируются в различных программах).

Д) анализ температурных полей при кристаллизации и усадочных дефектов.

Е) разработка технологического процесса изготовления отливок, которая включает выбор плоскости разреза, определение припусков на механическую обработку и формовочных уклонов, определение границ формы и стержня, знаковых частей стержней, расчет литниковой и питающей систем, проектирование модельной и стержневой оснастки.

Правильный ответ: Е, Б, В, Д, А, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Установите последовательность применения модулей при проектирования литейной оснастки в САПР

А) CAE

Б) CAM

В) CAPP

Г) CAD

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Установите последовательность выполняемых задач в САЕ LVMFlow

А) задать граничные условия;

Б) создать разностную сетку;

В) задать начальную температуру формы и заливаемого сплава;

Г) сборка конструкции из геометрических образов;

Д) задать дополнительные параметры;

Е) конвертирование образа отливки;

Ж) моделирование заполнения формы;

З) установка датчиков;

К) моделирование затвердевания отливки.

Правильный ответ: Е, Г, Б, А, В, Д, З, Ж, К

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Установите последовательность ввода данных при расчёте литниковой системы в программе LPS 2009

А) вид литниковой системы

Б) материал формы

В) количество отливок в форме

Г) масса детали

Д) тип сплава

Е) тип литниковой системы

Ж) данные формы H_0 , Р, С

Правильный ответ: Г, В, Д, Б, Е, А, З, Ж

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК-2.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Этот метод решения подразумевает замену сложных дифференциальных выражений на систему из конечного числа более простых алгебраических уравнений, решением которых являются приближенные значения выходного параметра _____

Правильный ответ: численный

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Энергия, переданная в ходе теплообмена это _____

Правильный ответ: теплота

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-1.2)

3. Главной проблемой метода МКР является построение правильной разностной схемы, которая будет обеспечивать _____

Правильный ответ: устойчивость решения

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Основным преимуществом МКР является это свойство расчетной сетки _____

Правильный ответ: простота

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

5. Такой расчет заполнения формы расплавом позволяет получить информацию о характере заполнения, скоростях потока и температурном поле в момент заполнения формы _____

Правильный ответ: гидродинамический

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

6. Термин, обозначающий повторение какого-либо действия, явления или процесса. В узком смысле слова наиболее часто применяется для описания поэтапного процесса, в котором результаты выполнения группы операций в рамках каждого этапа используются следующим этапом (кроме последнего, потому что он предоставляет конечный результат) это _____

Правильный ответ: итерация

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

7. Задача о нахождении решения заданного дифференциального уравнения (системы дифференциальных уравнений), удовлетворяющего граничным условиям на границе области называется _____

Правильный ответ: краевая, крайовой

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

8. Оценка адекватности результатов компьютерного моделирования физических процессов и явлений, протекающих при формировании отливок (т. е. оценивается, насколько адекватно компьютерная модель описывает тот или иной физический процесс) называется _____

Правильный ответ: область применения

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Какие трещины обычно возникают в области температуры солидус, так как на этой стадии охлаждения металл обладает малой прочностью и очень низкими пластическими свойствами _____

Правильный ответ: горячие / горячие трещины

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Какие трещины обычно возникают в конце остывания отливки в полностью затвердевшей матрице металла _____

Правильный ответ: холодные/ холодные трещины

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Модели, описывающие установившиеся процессы вблизи состояния равновесия, называются _____

Правильный ответ: статическими/ статические

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. При компьютерном проектировании технологии литейного производства проектирование производится на основе _____ технологического процесса и многокритериального подхода к оценке и выбору оптимального варианта.

Правильный ответ: имитационного моделирования / численного моделирования литейных процессов.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1).

5. Процесс моделирования процессов литья на ЭВМ позволяет определить время заливки, заполняемость формы, затвердевание НДС и дефекты в отливке, а решение для оптимального проекта принимает _____.

Правильный ответ: разработчик технологии/ технолог / конструктор оснастки.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1).

6. Задача о нахождении решения заданного дифференциального уравнения (системы дифференциальных уравнений), удовлетворяющего граничным условиям на границе области называется _____.

Правильный ответ: краевая/краевой.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1).

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Какие уровни разработки САПР ТПЛ применяют:

Время выполнения – 9 мин.

Ожидаемый результат: 1) первый уровень – системы переработки готовой информации, в частности принятия типовых проектных решений или использования данных о групповых технологических процессах и единичных технологиях-аналогах;

2) второй уровень – системы анализа технологических решений на основе математического моделирования литейных процессов;

3) третий уровень – системы синтеза технологических процессов с их многоцелевой оптимизацией. В интегрированных автоматизированных системах все три уровня могут быть взаимосвязаны и дополнять друг друга при решении технологических задач.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1).

2. Какие функции выполняет система автоматизированного проектирования (САПР технологических процессов литья)?

Время выполнения – 7 мин.

Ожидаемый результат: Автоматизированная система, реализующая ИТ выполняет функции проектирования и представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие поведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1).

3. Компьютерное моделирование литейных процессов в ППП ProCAST.

Цель: практическая работа в пакете прикладной программы (ППП) ProCAST.

Задачи:

- указать подготовку всех необходимых данных для моделирования процессов заливки, затвердевания и образования дефектов в отливке.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

- нанести элементы литейной формы на чертёж детали;
- подготовка 3D-модели отливки в SolidWorks;
- разбивка отливки на КЭ (MeshCAST) метод конечных элементов;
- ввод начальных и граничных условий на сплав отливки и материал формы (PreCAST);
- запустить DataCAST;
- моделирование процессов формирования отливки - запустить ProCAST;
- анализ результатов численного моделирования и принятие решений.

Критерии оценивания:

- наличие всех модулей пакета прикладной программы;
- правильно ли указана последовательность операций.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1).

4. Компьютерное моделирование литейных процессов в ППП Lvmflow.

Цель: практическая работа в ППП в Lvmflow.

Задачи:

- указать подготовку всех необходимых данных для моделирования процессов заливки, затвердевания и образования дефектов в отливке.

Время выполнения 20 - мин.

Ожидаемый результат:

- компьютерная модель литой заготовки разрабатывается с помощью системы Solidworks;
- в модуле "3D-Импорт" файл модели преобразовывается во внутренний формат Lvmflow;
- в препроцессорном модуле "Начальные установки" импортируется геометрия отливки во внутреннем формате Lvmflow, где задаются размеры ячейки наносимой сетки, материалы отливки и формы и создаётся сетевая модель (метод конечных разностей МКР);
- задаются следующие начальные условия:
 1. Материал отливки: сталь 45Л ГОСТ 977-88.
 2. Температура заливки 1580-1600 °С.
 3. Furan - Смесь.
 4. Начальная температура формы 20 °С.
- подбор теплофизических свойств металла и других материалов осуществляется с помощью термодинамических баз Lvmflow.
- загружается для оптимизации технологии встроенная в Lvmflow функция "Расчеты размера прибыли".
- модуль «ПОЛНАЯ ЗАДАЧА» определяется заливка и охлаждение отливки до температуры выбивки 500°С. Результаты расчета в данном модуле сохраняются и используются для расчета напряжений и смещений.

- модуль «НАПРЯЖЕНИЯ» программы LVMFlow дает возможность рассчитать напряжения сжатия и сдвига, смещения и критические напряжения сдвига, возникающие в отливке.

Критерии оценивания:

- правильная пошаговая последовательность включения подсистем
- объяснения назначения подсистем

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1).

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

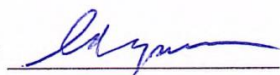
Предлагаемые средства промежуточного и итогового контроля знаний соответствуют целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Оценочные средства для контроля знаний 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 / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики



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 одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)