Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине
«Моделирование процессов и объектов в металлургии»**
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.03.02Металлургия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Обработка металлов и сплавов давлением
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная, очно-заочная, заочная

Курс: 3,4 **Семестр**: 5,8

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:
Зачет: 5,8 семестр

Лысьва 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**.** Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-госеместра учебного плана очной форме обучения, 8 семестра очно-заочной и заочной форм обучения). В семестре предусмотрены аудиторные лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным и практическим занятиям и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**				
	Текущий	**Рубежный**			**Итоговый**
	ТО	**ОПЗ**	**ОЛР**	**Т/КР**	**Зачет**
Усвоенные знания					
З.1 Знать основы моделирования процессов и объектов в металлургии	ТО1 ТО2			КР1 КР2	ТВ
З.2 Знать основы представления экспериментальных данных и построения для анализа проведенных измерений и наблюдений	ТО1 ТО2			КР1 КР2	ТВ
З.3.Знать основные термины и понятия входящие в область методологии научных исследований, металлургии, материаловедения в разрезе цифровизации производства	ТО1 ТО2			КР1 КР2	ТВ
З.4.Знать принципы реализации полного и дробного факторного эксперимента в системах автоматизированного проектирования; методы определения видов уравнения	ТО1 ТО2			КР1 КР2	ТВ

регрессии характерных профессиональной деятельности					
Освоенные умения					
У.1 Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ
У.2 Уметь проводить анализ измерений и наблюдений с помощью модели и математического описания исследуемого процесса		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ
У.3. Уметь использовать системы автоматизированного проектирования и, инженерного анализа и расчета		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ
У.4. Уметь планировать экспериментальные исследования в области обработки металлов давлением		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ
В.2 Владеть навыками обработки и представления экспериментальных данных		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ
В.3 Владеть навыками использования методов научного познания; навыками системного мышления и обработки результатов исследования		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ
В.4. Владеть навыками моделирования процессов в металлургии; навыками подготовки исходных данных к решению задач профессиональной деятельности, в том числе формирование конечно-элементной сетки геометрии, задание граничных условий и редактированию эксперимента		ОПР 1 ОПР 2 ОПР3 ОПР4	ОЛР 1 ОЛР 2 ОЛР 3	КР1 КР2	ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; КЗ – комплексное задание (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому занятию; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) в форме защиты практических и лабораторных работ, рубежных контрольных работ

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 4 практических занятия. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчетов по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 3 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами лекционного и практического материала.

Типовые задания первой КР:

1. Что такое модель и моделирование?
2. Назовите примеры из истории моделирования в металлургии.
3. По каким классификационным признакам можно различать модели?
4. Какие существуют типы моделирования?
5. Назовите характерные особенности аналоговых моделей.
6. Что такое когнитивная модель, содержательная модель?
7. Каковы особенности детерминированного и неопределенного моделирования?
8. Перечислите этапы построения математических моделей.
9. Сформулируйте основные причины появления неопределенностей. Какие из них являются субъективными, а какие – объективными?
10. Как описывается неопределенность математически?
11. Приведите примеры математического описания неопределенностей в металлургии.
12. Когда в задаче математического моделирования применяется стохастическое описание переменных?
13. Дайте определение функции и плотности распределения.
14. Меры положения и рассеяния кривой распределения. Объясните различие между модой, медианой и математическим ожиданием.
15. Что характеризуют дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент корреляции?
16. Дайте характеристики законам распределения: нормальному, экспоненциальному, равномерному.
17. Что характеризуют начальный и центральные моменты?
18. Квантили распределения.
19. Интервальные оценки, доверительные интервал и вероятность.
20. Ошибки диагностирования первого и второго рода, их значение.
21. Способы представления параметров распределения: эмпирическая функция распределения, полигон частот, гистограмма частот.
22. Что такое корреляционное поле, линии регрессии?
23. Метод наименьших квадратов для получения уравнения линейной регрессии.

24.Коэффициент корреляции, его смысл.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые задания второй КР:

1. Что называется конвективным тепломассообменом?

2. Плотность теплового потока при конвективном тепломассообмене. Теплоотдача, уравнение теплоотдачи Ньютона – Рихмана, физический смысл и размерность коэффициента теплоотдачи.

3. Массоотдача, коэффициент диффузии, его смысл и размерность.

4. Условия однозначности в задачах конвективного тепломассообмена, виды граничных условий для скорости.

5. Математическая формулировка задачи теплопроводности с подвижной границей фазового перехода.

6. Способы вычисления эффективной и спектральной теплоемкостей.

7. Законы Планка, Вина, Стефана – Больцмана, Кирхгофа, Ламберта.

8. Основы метода сеток. Запись первой и второй производных с первым и вторым порядками точности.

9. Явная и неявная схемы аппроксимации уравнения переноса энергии.

10. Схемы аппроксимации первого и второго порядков точности для уравнения теплопроводности.

11. Сравнительная характеристика ошибок округления, аппроксимации и схемных ошибок в вычислительном эксперименте.

12. Как оценить погрешность в вычислительном эксперименте?

13. От чего зависит схемная ошибка консервативности в уравнении переноса?

14. Формулы аппроксимации граничных условий конвективного теплообмена первого и второго порядков точности.

15. Векторно-матричное представление сеточных уравнений.

16. Метод прогонки решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.

17. Итерационный метод последовательной линейной верхней релаксации решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.

18. Как организовать алгоритм решения сопряженных уравнений тепломассопереноса на компьютере?

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических и лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения лабораторных работ, практических заданий студента и результатах текущего и промежуточного контроля по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Что такое модель и моделирование?
2. Назовите примеры из истории моделирования в металлургии.
3. По каким классификационным признакам можно различать модели?
4. Какие существуют типы моделирования?
5. Назовите характерные особенности аналоговых моделей.
6. Что такое когнитивная модель, содержательная модель?
7. Каковы особенности детерминированного и неопределенного моделирования?
8. Перечислите этапы построения математических моделей.
9. Сформулируйте основные причины появления неопределенностей. Какие из них являются субъективными, а какие – объективными?
10. Как описывается неопределенность математически?
11. Приведите примеры математического описания неопределенностей в металлургии.
12. Когда в задаче математического моделирования применяется стохастическое описание переменных?
13. Дайте определение функции и плотности распределения.
14. Меры положения и рассеяния кривой распределения. Объясните различие между модой, медианой и математическим ожиданием.
15. Что характеризуют дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент корреляции?
16. Дайте характеристики законам распределения: нормальному, экспоненциальному, равномерному.
17. Что характеризуют начальный и центральные моменты?
18. Квантили распределения.
19. Интервальные оценки, доверительные интервал и вероятность.
20. Ошибки диагностирования первого и второго рода, их значение.

21. Способы представления параметров распределения: эмпирическая функция распределения, полигон частот, гистограмма частот.
22. Что такое корреляционное поле, линии регрессии?
23. Метод наименьших квадратов для получения уравнения линейной регрессии.
24. Коэффициент корреляции, его смысл.
25. Что называется конвективным тепломассообменом?
26. Плотность теплового потока при конвективном тепломассообмене. Теплоотдача, уравнение теплоотдачи Ньютона – Рихмана, физический смысл и размерность коэффициента теплоотдачи.
27. Массоотдача, коэффициент диффузии, его смысл и размерность.
28. Условия однозначности в задачах конвективного тепломассообмена, виды граничных условий для скорости.
29. Математическая формулировка задачи теплопроводности с подвижной границей фазового перехода.
30. Способы вычисления эффективной и спектральной теплоемкостей.
31. Законы Планка, Вина, Стефана – Больцмана, Кирхгофа, Ламберта.
32. Основы метода сеток. Запись первой и второй производных с первым и вторым порядками точности.
33. Явная и неявная схемы аппроксимации уравнения переноса энергии.
34. Схемы аппроксимации первого и второго порядков точности для уравнения теплопроводности.
35. Сравнительная характеристика ошибок округления, аппроксимации и схемных ошибок в вычислительном эксперименте.
36. Как оценить погрешность в вычислительном эксперименте?
37. От чего зависит схемная ошибка консервативности в уравнении переноса?
38. Формулы аппроксимации граничных условий конвективного теплообмена первого и второго порядков точности.
39. Векторно-матричное представление сеточных уравнений.
40. Метод прогонки решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.
41. Итерационный метод последовательной линейной верхней релаксации решения матричных уравнений и его реализация на компьютере.
42. Как организовать алгоритм решения сопряженных уравнений тепломассопереноса на компьютере?

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. В табл.1 представлены результаты выборочного взвешивания отливок (x_i, кг, $i=1,2,\ldots, n$). Было взвешено 100 отливок, т.е. объем выборки

n=100. Требуется построить функции распределения F(x) и плотности вероятности f(x).

Таблица 1

5,56	5,45	5,48	5,45	5,39	5,37	5,46	5,59	5,61	5,31
5,46	5,61	5,11	5,41	5,31	5,57	5,33	5,11	5,54	5,43
5,34	5,53	5,46	5,41	5,48	5,39	5,11	5,42	5,48	5,49
5,36	5,40	5,45	5,49	5,68	5,51	5,50	5,68	5,21	5,38
5,58	5,47	5,46	5,19	5,60	5,63	5,48	5,27	5,22	5,37
5,33	5,49	5,50	5,54	5,40	5,58	5,42	5,29	5,05	5,79
5,79	5,65	5,70	5,71	5,85	5,44	5,47	5,48	5,47	5,55
5,67	5,71	5,73	4,97	5,35	5,72	5,49	5,61	5,57	5,69
5,54	5,39	5,32	5,21	5,73	5,59	5,38	5,25	5,26	5,81
5,27	5,64	5,20	5,23	5,33	5,37	5,24	5,55	5,60	5,51

2. Определить плотность потока солнечного излучения, падающего на плоскость, нормальную к лучам Солнца и расположенную за пределами атмосферы Земли. Известно, что излучение Солнца близко к излучению абсолютно черного тела с температурой $t_0=5700^0$ С. Диаметр Солнца $D=1{,}391\cdot10^6$ км, расстояние от Земли до Солнца $l=149{,}5\cdot10^6$ км.

3. Непрерывный плоский стальной слиток (сляб) толщиной $2\delta=20$ см вытягивается со скоростью u=0,6 м/мин из неподвижного кристаллизатора (см. рис.). Температура поверхности сляба поддерживается постоянной, Тп = 900 ^{0} С. Свойства стали: удельная теплота фазового перехода L=275 кДж/кг; плотность ρ = 7800 кг/м ^{3} ; коэффициент теплопроводности λ = 45 Вт/(м·К); температура плавления tпл = 1500 ^{0} С. Определить протяженность двухфазной зоны l по длине слитка.

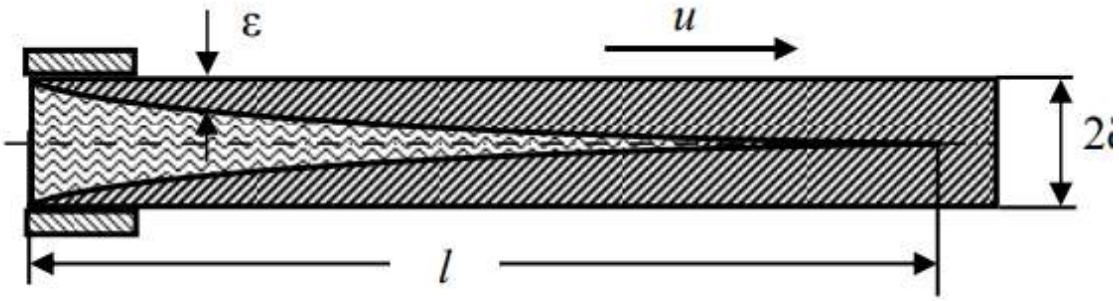

Рис. 1. Схема непрерывного слитка

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь и владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится в режиме «зачтено» и «не зачтено».

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта

для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.