

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

« 18 » 07 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Обработка экспериментальных данных»

По направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy

Магистерская программа: «Технология литейных процессов»

Луганск- 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Обработка экспериментальных данных» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия. – 14 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Обработка экспериментальных данных» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 «Metallургия», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 № 1456.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. хим. наук, доц. Лосев С.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровых технологий и машин в литейном производстве «11» 04 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве _____ Свиноров Ю.А.

Переутверждена: « » _____ 20 г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института _____ «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики _____ Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Обработка экспериментальных данных» является получение студентами теоретических и практических навыков обработки результатов эксперимента при проведении исследований в металлургии и литейном производстве.

Задачи:

- изучение метрологического и приборно-аппаратурного обеспечения экспериментальных исследований;
- изучения основных видов экспериментальных исследований в металлургии и литейном производстве;
- формирования умения обрабатывать результаты экспериментальных исследований;
- формирование навыков проведения расчетов и визуализации результатов математического моделирования на ПК;
- формирование навыков математической обработки экспериментальных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Обработка экспериментальных данных» относится к вариативной части профессионального цикла и базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении профильных дисциплин бакалаврской программы.

Содержание дисциплины служит основой для выполнения научно-исследовательской работы и подготовки магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Обработка экспериментальных данных», должны

знать:

- современные модели микронеоднородного строения расплавов;
- основные элементы структуры расплавов на основе современных представлений о строении расплавов;
- взаимосвязь структуры и свойств металлов и сплавов в твердом и жидком состояниях;
- физико-химические и технологические условия передачи структурной информации в системе «шихта – расплав – литое изделие»;
- технологические особенности обработки шихтовых металлов специальными способами;
- способы на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов;
- методы планирования и проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований;

критически оценивать данные и делать выводы;

основные принципы планирования эксперимента, правила построения планов экспериментов; основы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа; методы оптимизации многофакторных объектов;

принципы работы, технологию изготовления и условия эксплуатации исследуемого или разрабатываемого объекта;

вопросы планирования и финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок;

стандартные методики оценки физических, механических и технологических свойств черных сплавов;

стандартные методы испытаний механических физических и технологических свойств металлов и сплавов;

технологию производства;

новейшие достижения в области науки и техники;

уметь:

анализировать строение расплава, исходя из его химического состава;

прогнозировать свойства литого изделия в зависимости от строения и свойств металлургического расплава;

выбирать аппаратное и программное обеспечение сетевой среды;

выбирать методы и средства реализации протоколов в сетях интегрального обслуживания для решения конкретных задач обработки информации;

на основе системного подхода классифицировать известные способы обработки шихтовых металлов;

оптимизировать технологические параметры приготовления сплавов с учетом закономерностей структурной наследственности;

синтезировать сплавы из металлических отходов различного происхождения;

строить модели на основе системного подхода для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов;

планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы;

применять методы планирования для оптимизации многофакторных экспериментов и принимать решения о необходимых действиях после анализа моделей;

использовать общенаучную методологию, логику и технологию проведения научно-исследовательской работы, оформлять ее результаты в различных формах научной продукции;

проводить поиск, систематизацию и анализ нормативно-технических и научно-технических источников;

проводить испытания по определению физических, механических и технологических свойств черных сплавов;

работать на лабораторном и промышленном оборудовании по оценке

механических, физических и технологических свойств металлов и сплавов;
применять на практике методы и нормы исследований и разработок в области технологии материалов;

проводить анализ эффективности промежуточных решений, принимать решения об изменениях в плане проведения работ;

составлять план проведения расчетных и экспериментальных работ, направленных на решение актуальной для предприятия внедренческой или опытно-конструкторской задачи;

владеть:

навыками трактовки основных свойств металлов в твердом и жидком состояниях;

умением объяснять влияние теплофизических процессов на основные свойства и структуру расплавов;

навыками построения и анализа моделей многофакторных экспериментов и их интерпретации;

полученными знаниями для выполнения научно-исследовательской работы

навыками выбора шихтовых металлов и состава шихт;

способами обработки расплавов микрокристаллическими модификаторами; технологиями приготовления высококачественных сплавов;

способами построения моделей на основе системного подхода для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов;

способностью планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы;

навыками планирования на основе теории эксперимента при решении различных инженерных задач;

навыками корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов с привлечением стандартных программных пакетов;

техникой и экспериментальными методами исследования структуры и свойств материалов;

методами подготовки и проведения экспериментальных работ, работы с измерительной аппаратурой и анализа полученных результатов;

навыками работы на лабораторном оборудовании по определению физических, механических и технологических свойств;

навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных;

практическими навыками работы с научно-техническим оборудованием, имеющимся в подразделении;

навыками использования компьютерной техники для решения профессиональных задач, владения навыками разработки компьютерных

программ, творчески реализовывать сложные алгоритмы решения комплексных профессиональных задач.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

профессиональных:

способность на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов (ПК-12);

способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы (ПК-13);

способность выбирать методы и проводить испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов (ПК-14).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	60	17
в том числе:		
Лекции	12	3
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	48	14
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	84	127
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основы методологии и общая методика научного исследования.

Методология научных исследований. Моделирование как метод отражения состояния материальных объектов и процессов. Общая методика научного исследования. Накопление и обработка научно-технической информации.

Тема 2. Метрологическое и приборно-аппаратурное обеспечение экспериментальных исследований.

Специальное обеспечение экспериментальных исследований в металлургии и литейном производстве. Измерительные приборы, аппаратура и датчики для исследований. Элементы теории измерений. Отбор проб материалов для исследований.

Тема 3. Основные виды экспериментальных исследований и обработки результатов.

Выбор объекта и частных методик исследования. Некоторые частные методики исследований и их техническое обеспечение.

Тема 4. Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.

Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Линейная регрессия от одного фактора. Регрессионный анализ. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия.

Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений.

Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение наивыгоднейших условий эксперимента.

Тема 6. Методы планирования экспериментов.

Основные определения и понятия. Пример хорошего и плохого эксперимента. Планирование первого порядка. Планы второго порядка. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Тема 7. Анализ и организация активного эксперимента.

Общие положения. Планирование и критерии оптимальности планов эксперимента. Факторный эксперимент. Планы первого порядка. Планы второго порядка. Симметричные некомпозиционные квази-Д-оптимальные планы Песочинского. Принятие решений по планам второго порядка (планирование эксперимента).

Тема 8. Организация эксперимента при моделировании многокомпонентных систем.

Типы симплексных решёток и планов экспериментов для построения математических моделей 1-4 степеней. Формулы и правила расчёта коэффициентов моделей 1-4 степеней. Проверка адекватности математических моделей. Планирование эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем в ограниченной области изменения

концентраций компонентов. Построение изолиний изучаемых свойств на симплексе.

Тема 9. Организация эксперимента при решении задач оптимизации.

Формализация задач оптимизации технических систем (процессов). Методы поиска оптимальных условий работы технических систем. Аналитический поиск экстремума целевой функции. Численные методы поиска оптимума. Итерационные методы направленного поиска. Методы безградиентного многомерного поиска оптимума. Градиентные методы экспериментальной оптимизации.

Тема 10. Работа с опытными данными.

Элементарные методы математической обработки экспериментальных данных. Общая постановка задачи. Первичная обработка экспериментальных данных. Вторичная обработка и оформление результатов эксперимента. Общие правила и приемы построения графических зависимостей. Оформление результатов научного исследования и их реализация.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы методологии и общая методика научного исследования.	1	1
2	Метрологическое и приборно-аппаратурное обеспечение экспериментальных исследований.	2	1
3	Основные виды экспериментальных исследований и обработки результатов.	1	
4	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.	1	
5	Оценка погрешностей результатов наблюдений.	1	
6	Методы планирования экспериментов. Логические основы.	1	
7	Анализ и организация активного эксперимента.	1	
8	Организация эксперимента при моделировании многокомпонентных систем.	1	
9	Организация эксперимента при решении задач оптимизации.	1	1
10	Работа с опытными данными.	2	
Итого:		12	3

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная	Заочная

		форма	форма
1	Работа с опытными данными	4	2
2	Анализ требований к параметрам оптимизации	4	2
3	Градиентные методы оптимизации	4	1
4	Выбор факторов, уровней их варьирования и нулевой точки	4	1
5	Априорное ранжирование факторов	4	1
6	Матрица планирования эксперимента	4	1
7	Определение точности и надежности измерений	4	1
8	Проверка однородности дисперсий.	4	1
9	Расчет коэффициентов регрессии	4	1
10	Проверка значимости коэффициентов регрессии	4	1
11	Проверка адекватности уравнения	4	1
12	Построение графических зависимостей и оформление результатов научного исследования	4	1
Итого:		48	14

4.5. Лабораторные работы не предполагаются учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Практические занятия №1-12	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчетов	10	27
2	Основы методологии и общая методика научного исследования.	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации, написание статьи и доклада по результатам исследований	8	10
3	Метрологическое и приборно-аппаратурное обеспечение экспериментальных исследований.		8	10
4	Основные виды экспериментальных исследований и обработки результатов.		8	10
5	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.		8	10
6	Оценка погрешностей результатов наблюдений.		8	10
7	Методы планирования экспериментов. Логические основы.		8	10

8	Анализ и организация активного эксперимента.		8	10
9	Организация эксперимента при моделировании многокомпонентных систем.		8	10
10	Организация эксперимента при решении задач оптимизации.		5	10
11	Работа с опытными данными.		5	10
Итого:			84	127

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Обработка экспериментальных данных» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; опережающая самостоятельная работа; междисциплинарное обучение; проблемное обучение; исследовательский метод.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении оформления научных работ, совместное получение навыков при самопрезентации и проведении защиты научных докладов.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические работы по дисциплине в следующих формах:

- вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);
- рефераты;
- практические задания;
- контрольные работы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Степанов П.Е., Планирование эксперимента : учеб. метод. пособие / П.Е. Степанов. - М. : МИСиС, 2017. - 22 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_230.html

2. Зайцева О.Н., Организация практик и научно-исследовательской работы магистров : учебно-методическое пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-2288-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222882.html>

3. Тагиева Р.Ф., Обработка экспериментальных данных. Ч.1 : учебное пособие : в 2 ч. / Р.Ф. Тагиева, А.Н. Титов - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 96 с. - ISBN 978-5-7882-2261-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222615.html>

4. Медведев П.В., Математическое планирование эксперимента : учебное пособие / Медведев П.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 97 с. - ISBN 978-5-7410-1759-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017593.html>

5. Кулагина Т.А., Планирование и техника эксперимента : учеб. пособие / Кулагина Т. А. - Красноярск : СФУ, 2017. - 56 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/sfu002.html>

6. Планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Сторчеус [и др.] ; Под ред. Ю. В. Сторчеуса. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 118 с. (1 шт.)

б) дополнительная литература:

1. Коваленко А. А. Основы научных исследований (планирование экспериментов) [Текст] : монография / А. А. Коваленко, А. С. Роговой, Д. А. Семин ; М-во образования и науки Украины ; Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : [ВНУ им. В. Даля], 2010. - 210 с. (10 шт.)

2. Коваль В.С. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Коваль. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 110 с.

3. Рафалес-Ламарка Э. Методология научно-технического исследования [Текст] : расширен.конспект лекций / Э. Рафалес-Ламарка ; Луг. маш. ин-т, каф. информ. и прикл. математики ; [отв. за вып. Л. И. Бойчук]. - Луганск : [Лугань], 1992. - 218 с. (4 шт.)

в) методическая литература:

1. Методические указания к выполнению индивидуальных и контрольных работ по дисциплинам «Основы научных исследований», «Организация и планирование эксперимента», «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента» (для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям: 15.04.01. Машиностроение, 22.04.02. Металлургия) / Сост. Гутько Ю.И., Шинкарева Т.А. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 35 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Российская Ассоциация Литейщиков – <http://www.ruscastings.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

На лекционных занятиях используются раздаточный материал, наглядные пособия, мультимедийный проектор для показа презентаций, стендовых докладов, имеется экран, компьютер.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Практические работы проводятся в специальных аудиториях соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com

Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/