МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт *политехнический*
Кафедра «*Машиностроение и материаловедение*»

Утверждено на заседании кафедры
«Машиностроение и материаловедение»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Зав. кафедрой
_____ А.В. Анцев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсовой работы
по дисциплине (модулю)
«*Математическое моделирование в металлургии*»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки
22.04.02 Металлургия

с направленностью (профилем)
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Форма обучения: *очная*

Идентификационный номер образовательной программы: 220402-01-22

Тула 2023 год

Разработчик методических указаний

Тихонова Ирина Васильевна, доцент, канд.техн.наук, доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

1. Цель курсовой работы

Цель курсовой работы - привитие устойчивых практических навыков выбора моделей распределения в случае прямых измерений, а также выбора модели по результатам пассивного однофакторного эксперимента в случае совместных измерений и проверка адекватности полученных моделей и исходных результатов измерений на примере моделей, описывающих влияние химического состава и режимов термической обработки на характеристики механических свойств различных материалов.

2. Основные требования к курсовой работе

При выполнении курсовой работы (КР) рекомендуется использовать рабочую программу дисциплины, примеры решения аналогичных задач на практических занятиях по изучаемой дисциплине, а также литературу, указанную в рабочей программе. При проверке статистических гипотез уровень значимости следует принимать во всех случаях равным 0,05.

2.1. Тематика курсовой работы.

№ п/п	Примерная тема КР	Трудоемкость (час)	Методические материалы
1	Модели, описывающие влияние химического состава и режимов термической обработки на характеристики механических свойств различных материалов.	10	[1-6]

2.2. Исходные данные к курсовой работе.

Каждый студент получает индивидуальные задания. Для первого задания объем выборки результатов измерений не менее 150 значений, для второго - 20 значений независимой переменной и 20 значений зависимой переменной.

2.3. Задание на курсовую работу.

Первое задание - выбор модели распределения в случае прямых измерений методом моментов с использования графического метода Пирсона;

второе задание - выбор модели по результатам пассивного однофакторного эксперимента в случае совместных измерений и проверка адекватности полученных моделей и исходных результатов измерений.

2.4. Объем курсовой работы.

Объем текстовой части отчета по каждому заданию КР вместе с иллюстрациями и таблицами не должен превышать 15 страниц машинописного текста.

Общий объем пояснительной записки - 35 страниц машинописного текста.

2.5. Работа над КР

Работа над КР осуществляется планомерно в течение семестра. Студент получает каждое задание после того, как он прослушал соответствующую лекцию (лекции) и выполнил (в качестве образца) практическое задание. Работа над ККР проходит самостоятельно, все возникающие вопросы рассматриваются на консультациях по КР.

Не позднее, чем за две недели до окончания семестра, студент должен сдать КР на проверку преподавателю. Со всеми замечаниями по работе студент должен быть ознакомлен до зачета. Качество выполнения контрольно-курсовой работы баллами не оценивается.

3. Методические указания к работе над КР

3.1. План построения и содержание разделов пояснительной записки

- Раздел 1 - Выбор моделей распределения в случае прямых измерений.

- Раздел 2 - Выбор модели по результатам пассивного однофакторного эксперимента в случае совместных измерений и проверка адекватности полученных моделей и исходных результатов измерений.

Список использованных источников.

3.2. Методические указания по выполнению отдельных разделов КР

Методические указания содержат алгоритмы выполнения двух заданий, теоретические основы которых излагаются в лекционном курсе дисциплины «Математическое моделирование, организация и планирование эксперимента».

Алгоритм выполнения задания № 1 – с помощью метода моментов, используя диаграмму Пирсона, подобрать распределение случайных величин в выборке заданного объема (около 100).

1).Определить первый, второй, третий и четвертый центральные моменты.

2). Определить нормированные коэффициент асимметрии и показатель эксцесса.

3). По графику Пирсона высказать предположения о наиболее вероятной функции эмпирического распределения величин в тестируемой выборке.

4). Обосновать сделанный вывод.

Алгоритм выполнения задания № 2 – выбрать подходящую однофакторную эмпирическую модель для исходной зависимости результатов совместных измерений; с использованием критерия серий проверить адекватность модели экспериментальным данным.

1). Построить график зависимости.

2). Оценить среднее арифметическое, среднее геометрическое и среднее гармоническое.

3). По построенному графику найти соответствующие значения зависимой переменной.

4). По крайним значениям зависимой переменной вычислить среднее арифметическое, среднее геометрическое и среднее гармоническое.

5). Найти разницы между найденными по графику и вычисленными значениями зависимой переменной.

6). По наименьшему значению разницы сделать предположении относительно вида модели.

7). В случае, если модель оказывается нелинейной, подобрать новые координаты для ее линеаризации.

8). В модифицированных координатах построить график функции. Если точки, нанесенные на график, удовлетворительно укладываются на

прямую линию, можно приступать к расчету коэффициентов уравнения регрессии методом наименьших квадратов.

9). Рассчитать значения зависимой переменной по полученному уравнению регрессии.

10). Определить для каждого уровня аргумента остаток модели – разницу между эмпирическим значением переменной и значением зависимой переменной, полученным при помощи анализируемого уравнения регрессии при том же значении аргумента.

11). Представить остатки в виде вариационного ряда.

12). С помощью критерия серий проверить адекватность разработанной модели эмпирическим данным.

13). Можно применять другие известные вам приемы проверки случайного закона распределения остатков модели (построение остатков на вероятностной бумаге, использование метода моментов и графика Пирсона).

14). Оформить результаты расчетов и сделать необходимые выводы.

Примеры выполнения заданий разбираются на практических занятиях по дисциплине «Математическое моделирование, организация и планирование эксперимента».

3.3. Оформление пояснительной записки

Курсовая работа должна включать титульный лист, содержание, основную часть, состоящую из двух заданий, и список использованных источников. При оформлении отчета обязательно следует руководствоваться рекомендациями ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Особо следует обратить внимание на то обстоятельство, что каждое задание должно оканчиваться выводом, логически вытекающим из выполненных расчетов. При отсутствии вывода задание не принимается.

3.4. Оформление графической части КР

Выполнение графической части КР (кроме иллюстраций, которые присутствуют в пояснительной записке) не предусмотрено.

Список использованных источников

1. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учебное пособие для вузов /Ю.Н.Павловский, Н.В.Белотелов, Ю.И.Бродский. - М.: Академия, 2008. - 236 с.

2. Строгалев В.П. Имитационное моделирование: учебное пособие для вузов / В.П.Строгалев, И.О.Толкачева. - М.: Изд-во МГТУ им. Н,Э,Баумана, 2008. - 280 с.

3. Шпаков П.С. Статистическая обработка экспериментальных данных: учеб.пособие для вузов /П.С.Шпаков, В.П.Попов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н,Э,Баумана, 2003. - 268 с.

4. Зайдель А.Н. Ошибки измерения физических величин: учеб. пособие/ А.Н.Зайдель. - 3-е изд., стер. - СПб.; Краснодар: Лань, 2009. - 109 с.

5. Барботько А.И. Основы теории математического моделирования: учеб. пособие для вузов /А.И.Барботько, А.О.Гладышкин. - 2-е изд. перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 212 с.

6. Выбор материалов для деталей машин: методическое пособие/ И.В.Тихонова, С.И.Архангельский, Е.М.Гринберг, Н.Е.Стариков, А.Е.Гвоздев; под ред.Е.М.Гринберга. Тула:Ту.гос.ун-т, 2010. - 99 с.