

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (МАИ)

Отчёт о выполнении практического задания
по курсу
«Метрология, Стандартизация, Сертификация»

Название вашего задания

Отчёт и материалы:



Отчёт выполнил(и):
Студент(ы) гр. 3О-201С

«___» _____ 2017 г.

Принимал работу:
Ст.преп. каф. 303

«___» _____ 2017 г.

Москва, 2017 г.

Содержание

Список сокращений	2
1 Введение	3
2 Задание	3
2.1 Пример задания	3
2.2 Пример заключения по работе	3
2.3 Дополнительные условия	3
3 Содержание отчёта	4
4 Ход решения	4
5 Варианты заданий	5
5.1 Приборы	5
5.2 Эффекты	6
6 Распределение заданий	7
Список использованных источников	9

Список сокращений

1 Введение

Данный курс практических занятий имеет целью приобретение навыков, важных для курса «Метрология, Стандартизация, Сертификация»:

- аккуратное оформление документации
- моделирование эксперимента (математическое описание),
- формирование модели погрешности эксперимента как функции влияния на результат некоторого шумового процесса,
- оценка степени влияния выбранного вида погрешности,
- оценка класса точности прибора, функционирующего в таких условиях.

2 Задание

Оформить *пояснительную записку к эксперименту*, в котором изучаются погрешности измерительного процесса, вызванные одним определённым фактором. Все неизвестные параметры принять на основе любого промышленного образца, условия считать нормальными для найденного в продаже типового прибора.

2.1 Пример задания

Оценить влияние суточного вращения Земли на измерения импульсного лазерного дальномера в сценарии измерения дальности от 1 до 100 м.

2.2 Пример заключения по работе

Вклад суточного вращения Земли в измерения лазерного дальномера составляет величину в 1 м (1% от предела шкалы) на заданном масштабе величин, поэтому прибор для измерений в 1...100 при воздействии заданного шума должен иметь класс точности 1.

2.3 Дополнительные условия

Оформление документа осуществить при помощи типографической системы L^AT_EX [1]. Для оформления можно использовать пакет **TexMaker**, **LyX** или онлайн-редакторов, в качестве типового документа использовать макет данного задания, доступного по ссылке на первой странице.

Оформление библиографии осуществить в соответствии с **ГОСТ 7.1-2003** «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и практика составления». Использовать справочники по оформлению библиографии [2].

По возможности, ограничить библиографию веб-страницами.

3 Содержание отчёта

- Титульный лист
- Задание работы
- Математические модели
 - Измерительный процесс (описание и структура прибора, математическая модель статической характеристики)
 - Шумовой фактор (описание, математическая модель)
 - Модель эксперимента (воздействие фактора на измерения)
- Оценка влияния погрешности
 - Разложение модели эксперимента в ряд Тейлора
 - Вычисление масштаба погрешности на границах интервала измерения
 - Класс точности прибора для работы в условиях эксперимента
- Заключение
- Библиография

4 Ход решения

1. Математическая модель измерительного процесса будет составлена после приведения описания работы прибора, её можно ограничить основным процессом, влияющим на измерений.
2. Математическая модель фактора вносящего погрешность (шума) должна быть описана на основе физических уравнений.
3. Формулировка измерительного процесса должна включать влияние шума, как ещё одного термина в уравнении.
4. Разложить математическую систему в ряд Тейлора до составляющих 1 уровня возможно как *от руки*, так и в математических макетах MathCAD, Python+SymPy, MATLAB, Maple и других. Полученная математическая модель погрешности $f(x_{\text{входы}}, x_{\text{шум}})$ должна включать как влияние измеряемой величины, так и влияние шума.
5. Найти возможную величину шумового фактора для нормальных условий.
6. Найти возможную величину *погрешности на выходе* можно, подставив предельные значения работы прибора в ряд Тейлора, и вычислив Δf как функцию от $\Delta x_{\text{шум}}$.

5 Варианты заданий

5.1 Приборы

1. Фазовый лазерный дальномер для измерений в интервале $1 \dots 10$ см
2. Фазовый лазерный дальномер для измерений в интервале $10 \dots 100$ м
3. Импульсный лазерный дальномер для измерений в интервале $1 \dots 10$ см
4. Импульсный лазерный дальномер для измерений в интервале $10 \dots 100$ м
5. Светодиодный пирометр для измерений в интервале $0 \dots 273$ К
6. Светодиодный пирометр для измерений в интервале $500 \dots 1000$ К
7. Электромеханический амперметр для измерений в интервале $0 \dots 1$ А
8. Электромеханический амперметр для измерений в интервале $0 \dots 100$ А
9. Тензометрические весы для измерений в интервале ± 10 г
10. Тензометрические весы для измерений в интервале ± 10 кг
11. Маятниковый инклинометр для измерений в интервале $\pm 5^\circ$
12. Маятниковый инклинометр для измерений в интервале $\pm 45^\circ$
13. Пьезоэлектрический гироскоп для диапазона угловых скоростей $0 \dots 0.01 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$
14. Пьезоэлектрический гироскоп для диапазона угловых скоростей $0 \dots 1 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$
15. Деформационный манометр для диапазона ± 10 Па
16. Деформационный манометр для диапазона ± 1000 Па
17. Оптический термометр для измерений в диапазоне ± 100 К
18. Ультразвуковой дальномер для измерений в диапазоне ± 5 см
19. Ультразвуковой дальномер для измерений в диапазоне ± 5 м
20. Биметаллический термометр для измерений в диапазоне ± 50 К
21. Конденсаторный микрофон с чувствительностью 50 дБ
22. Электродинамический микрофон с чувствительностью 50 дБ

5.2 Эффекты

1. Сезонное изменение температуры
2. Сезонное изменение влажности воздуха
3. Измерение температуры среды в пределах 10%
4. Измерение атмосферного давления в пределах 10%
5. Изменение гравитации в пределах 5%
6. Изменение магнитного поля Земли на 5%
7. Учёт суточного вращения Земли
8. Учёт неточности изготовления узлов прибора (на выбор, *напр., входного сопротивления*)
9. Вибрации в диапазоне $\pm 0.01g$
10. Вибрации в диапазоне $\pm 1g$
11. Изменение высоты расположения прибора
12. Перемещение прибора из воздушной в подводную среду
13. Учёт влияния вакуума при работе в космическом пространстве
14. Учёт протонного излучения при работе в космическом пространстве
15. Внешнее электромагнитное поле

6 Распределение заданий

Задание формируется на основе двух чисел, первое обозначает изучаемый прибор, второе обозначает эффект, шумовое воздействие которого задано рассмотреть.

Группа 3О-207Б

Азеева – 1.1, Алоев – 2.2, Бетехтин – 3.3, Князев – 4.4, Колесникова – 5.5, Косаткин – 6.6, Липатов – 7.7, Литвинов – 8.8, Новиков – 9.9, Олейников – 10.10, Перевощиков – 11.11, Пузанов – 12.12, Савенко – 13.13, Севостьянов – 14.1, Семенихин – 15.2, Хаджимуратов – 16.13, Черненко – 17.14.

Группа 3О-208Б

Байрамгалин – 6.1, Бердечевский – 7.2, Бирюкова – 8.3, Бурдин – 9.4, Воробьёва – 10.5, Ефремова – 11.6, Жарская – 12.7, Калинина – 13.8, Капустин – 14.9, Каратаев – 15.10, Макаров – 16.11, Родимов – 17.12, Самогоев – 18.13, Струнин – 19.14, Терзи – 20.15, Усов – 21.1, Шавандрин – 22.1.

Группа 3О-209Б

Аксенов – 12.1, Анофриев – 13.2, Антонов – 14.3, Ахапкин – 15.4, Бакаев – 16.5, Басс – 17.6, Гулев – 18.7, Дараган – 19.8, Емельянов – 20.9, Зайцев – 21.10, Колчанова – 22.11, Кутузов – 1.12, Матеченкова – 2.13, Резниченко – 3.14, Санакоев – 4.15, Симачев – 5.1, Спицин – 6.2, Федулова – 7.3, Шабалов – 8.4, Шуржунов – 9.5, Юдин – 10.6.

Группа 3О-210Б

Бутаков – 9.1, Городилов – 10.2, Гриньков – 11.3, Иванов – 12.4, Казюлин – 13.5, Ким – 14.6, Константинов – 15.7, Крупский – 16.8, Лихачёв – 17.9, Михайлов Д. – 18.10, Михайлов Е. – 19.11, Мякота – 20.12, Нужденко – 21.13, Павлов – 22.14, Рожков – 1.15, Сидоров – 2.1, Трайнева – 3.2, Фомин – 4.3, Холупко – 5.4, Хомчик – 6.5, Шарко – 7.6.

Таблица 1:
Распределение заданий

		Тип эффекта														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тип прибора	1	207-1											209-12			210-15
	2	210-16	207-2											209-13		
	3		210-17	207-3											209-14	
	4			210-18	207-4											209-15
	5	209-16			210-19	207-5										
	6	208-1	209-17			210-20	207-6									
	7		208-2	209-18			210-21	207-7								
	8			208-3	209-19			210-22	207-8							
	9	210-1			208-4	209-20				207-9						
	10		210-2			208-5	209-21				207-10					
	11			210-3			208-6					207-11				
	12	209-1			210-4			208-7					207-12			
	13		209-2			210-5			208-8					207-13		
	14			209-3			210-6			208-9					207-14	
	15				209-4			210-7			208-10					207-15
	16	207-16				209-5			210-8			208-11				
	17		207-17				209-6			210-9			208-12			
	18							209-7			210-10			208-13		
	19								209-8			210-11			208-14	
	20									209-9			210-12			208-15
	21	208-16									209-10			210-13		
	22		208-17									209-11			210-14	

Список литературы

1. Leslie Lamport, *TEX: a document preparation system*, Addison Wesley, Massachusetts, 2nd edition, 1994.
2. Оформление библиографического списка [Электронный ресурс]. – СПб.: ВШМ СПбГУ, 1993 - . – Режим доступа : http://gsom.spbu.ru/files/upload/library/list_of_literature.pdf, свободный. Загл. с экрана
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%80