


ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов

МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА: ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Под общей редакцией *Е. А. Степановой*



 Уральский
федеральный
университет

 Юрайт
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов

МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА: ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВУЗОВ

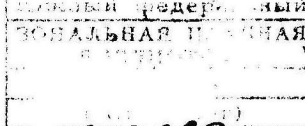
Под общей редакцией Е. А. Степановой

Рекомендовано методическим советом УрФУ в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки «Стандартизация и метрология», «Нанотехнологии и микросистемная техника», «Физика»

**Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт» urait.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

Москва ■ Юрайт ■ 2022

УДК 53.088(075.8)
ББК 30.10я73
С79



Авторы:

Степанова Елена Александровна — доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов департамента «Физический факультет» Института естественных наук Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

Скулкина Надежда Александровна — доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры общей и молекулярной физики департамента «Физический факультет» Института естественных наук Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

Волегов Алексей Сергеевич — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов департамента «Физический факультет» Института естественных наук Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

Рецензенты:

центр сертификации и метрологии «Сертимет» УрО РАН (руководитель центра — эксперт-метролог СДСЭМ Л. А. Игнатенкова);

Маслова Т. И. — заместитель заведующего лабораторией метрологии и магнитных и акустических измерений Уральского научно-исследовательского института метрологии.

Степанова, Е. А.

С79

Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для вузов / Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов ; под общей редакцией Е. А. Степановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 95 с. — (Высшее образование). — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-534-00686-5 (Издательство Юрайт)

ISBN 978-5-7996-1878-0 (Изд-во Урал. ун-та)

Серия «Университеты России» позволит высшим учебным заведениям нашей страны использовать в образовательном процессе учебники и учебные пособия по различным дисциплинам, подготовленные преподавателями лучших университетов России и впервые опубликованные в издательствах университетов. Все представленные в этой серии учебники прошли экспертную оценку учебно-методического отдела издательства и публикуются в оригинальной редакции.

В учебном пособии рассмотрены основные положения теории расчета погрешностей прямых и косвенных измерений, даны рекомендации по построению графиков измеряемых зависимостей, приведен конкретный пример оформления отчета по лабораторной работе. В приложении даны основы представления результата измерений в современных терминах неопределенности результата.

Первое издание книги вышло под названием «Основы обработки результатов измерений».

Для студентов, обучающихся по естественнонаучным направлениям бакалавриата.

УДК 53.088(075.8)

ББК 30.10я73

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-534-00686-5
(Издательство Юрайт)
ISBN 978-5-7996-1878-0
(Изд-во Урал. ун-та)

© Степанова Е. А., Скулкина Н. А.,
Волегов А. С., 2014
© Уральский федеральный университет, 2015
© ООО «Издательство Юрайт», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Основные положения теории обработки результатов измерений	6
1. Физические свойства и величины. Международная система единиц СИ	6
2. Измерение. Основное уравнение измерений. Погрешности	12
3. Классификация измерений	16
4. Систематические погрешности. Классы точности средств измерений	18
5. Случайные погрешности. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции распределения	24
5.1. Дискретные случайные величины	25
5.2. Непрерывные случайные величины	28
5.3. Равномерный закон распределения	29
5.4. Нормальный закон распределения	29
6. Проверка результатов на промах	34
7. Суммирование систематических и случайных погрешностей ...	35
8. Округление результата измерений	37
9. Расчет погрешностей при косвенных измерениях	38
10. Правила построения и обработки графиков	41
11. Метод наименьших квадратов для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции	44
12. Порядок обработки результатов измерений	46
Контрольные вопросы	48
Пример описания и оформления лабораторной работы по физическому практикуму	50
1. Описание лабораторной работы	50
2. Оформление отчета по лабораторной работе	59
Список использованной литературы	69
<i>Приложение 1. Основные справочные таблицы</i>	70

<i>Приложение 2. Сравнение двух концепций представления</i>	
результата измерений	73
1. Неопределенность и погрешность	73
2. Основные положения концепции неопределенности измерений	75
3. Методика оценивания результата измерений и его неопределенности	77
Список литературы, используемой в Приложении 2	91

МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА: ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

СТЕПАНОВА Елена Александровна

доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов департамента «Физический факультет» Института естественных наук Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

СКУЛКИНА Надежда Александровна

доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры общей и молекулярной физики департамента «Физический факультет» Института естественных наук Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

ВОЛЕГОВ Алексей Сергеевич

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов департамента «Физический факультет» Института естественных наук Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

В учебном пособии рассмотрены основные положения теории расчета погрешностей прямых и косвенных измерений, даны рекомендации по построению графиков измеряемых зависимостей, приведен конкретный пример оформления отчета по лабораторной работе. В приложении даны основы представления результата измерений в современных терминах неопределенности результата.

В обучающий комплекс также входит учебное пособие «Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин»:



urait.ru

ISBN 978-5-534-00686-5



9 785534 006865