

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Карагандинский государственный технический университет

“Утверждаю”
Проректор по ИиУМР, ПРК
Исагулов А.З.

“ _____ ” _____ 20__ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

Дисциплина Met 2213 “Метрология”

Модуль Met 24 “Метрология”

Специальность 5В073200 “Стандартизация, сертификация метрология (по
отраслям)”

Институт Машиностроения

Кафедра “Технология машиностроения”

2012

Предисловие

Учебно-методический комплекс дисциплины преподавателя разработан:
д.т.н., профессором Жетесовой Г.С., старшим преподавателем Нуржановой
О.А., старшим преподавателем Имашевой К.И.

Обсужден на заседании кафедры “Технология машиностроения”
Протокол № _____ от “ _____ ” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ “ _____ ” _____ 20__ г.
(подпись)

Одобен учебно-методическим советом Института машиностроения
Протокол № _____ от “ _____ ” _____ 20__ г.

Председатель _____ “ _____ ” _____ 20__ г.

Содержание

00

1	Рабочая учебная программа	4
1.1	Сведения о преподавателе и контактная информация	4
1.2	Трудоемкость дисциплины	4
1.3	Цель дисциплины	4
1.4	Характеристика дисциплины	
1.5	Задачи дисциплины	4
1.6	Пререквизиты	5
1.7	Постреквизиты	5
1.8	Тематический план дисциплины	6
1.9	Перечень тем практических занятий	7
1.10	Перечень тем лабораторного практикума	8
1.11	Примерная тематика курсового проекта	8
1.12	Список основной литературы	8
1.13	Список дополнительной литературы	9
1.14	Критерии оценки знаний студентов	9
1.15	Политика и процедуры	10
1.16	Учебно-методическая обеспеченность дисциплины	11
2	График выполнения и сдачи заданий по дисциплине	12
3	Конспект лекций	13
4	Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем	30
5	Тематика контрольных работ	32
6	Экзаменационные тесты	33
7	Методические указания по выполнению курсовой работы	112

1 Рабочая учебная программа

1.1 Сведения о преподавателе и контактная информация

Жетесова Гульнара Сантаевна - д.т.н., профессор кафедры “Технология машиностроения”, Нуржанова Оксана Амангельдыевна - ст. преподаватель кафедры “Технология машиностроения”, Имашева Кульжан Имашевна - ст. преподаватель кафедры “Технология машиностроения”.

Кафедра Технологии машиностроения находится в главном корпусе КарГТУ (Б.Мира, 56), аудитория 334, контактный телефон 56-59-35 доб. 1066.

1.2 Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов/ ECTS	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРСП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
4	3/5	15	15	15	45	90	45	135	Экзамен, Кур. работа

1.3 Характеристика дисциплины

Дисциплина “Метрология” входит в цикл базовых дисциплин и является частью подготовки студента в правовой и законодательной области метрологии, в области организации деятельности по метрологии, в вопросах моделирования, поверки и калибровки средств измерений.

1.4 Цель дисциплины

Дисциплина “Метрология” ставит целью ознакомление с предметной областью деятельности бакалавров по стандартизации, метрологии и сертификации.

1.5 Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины “Метрология” студент должен:

- *иметь представление:* об истории и современном состоянии метрологии в стране и за рубежом; об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства; о способах достижения требуемой точности; об организации деятельности по метрологии в развитых странах; о международных и региональных организациях по метрологии; о связи метрологии, стандартизации и сертификации;

- *знать:* законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; систему контроля за стандартами и единством

измерений; теорию воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров; методы обработки результатов измерений и средства измерений, их метрологические характеристики; правила проведения испытаний и приемки продукции;

- *уметь применять*: компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии; методы обработки результатов измерений и анализа их достоверности; методы контроля качества продукции;

- *владеть навыками*: работы с контрольно-измерительной и испытательной техникой; использования средств измерений, испытаний и контроля; пересмотра действующих стандартов, технических условий и других документов по метрологии; осуществления систематической проверки применяемых на предприятии стандартов и других документов по метрологии; изучения и систематизации передового отечественного и зарубежного опыта в области метрологии;

- *быть компетентными*: в правовой и законодательной области метрологии, в области организации деятельности по метрологии, в вопросах моделирования, поверки и калибровки средств измерений.

1.6 Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
1 Математика 1, 2	Математический анализ, теория вероятностей, математическая статистика, теория множеств, программирование, математическое моделирование
2 Физика 1, 2	Фундаментальные законы физики и физические эффекты и явления
3 Стандартизация	Технические измерения, государственная система стандартизации, методы, используемые в стандартизации, опережающая стандартизация
4 Общая теория измерений	Обработка результатов измерений. Комплексы нормируемых параметров
5 Сертификация	Сертификация продукции и производств

1.7 Постреквизиты

Перечень дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, дисциплины “Метрология”: квалиметрия; статистические методы управления качеством продукции и процессов; базы данных и экспертные системы; испытание, контроль и безопасность продукции; метрологическое обеспечение производства.

1.8 Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСII	СРС
1 Введение. Цель и задачи дисциплины. История развития	1	-	-	3	3
2 Основные понятия о метрологии/ Организационные, научные и методические основы метрологии. Требования современной метрологии	1	-	-	3	3
3 Правовые основы метрологической деятельности. Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения Закона РК “Об обеспечении единства измерений”. Виды метрологической деятельности, подлежащие нормативному регулированию Ответственность за нарушение законодательства по метрологии	2	2	-	3	3
4 Объекты и методы измерений 4.1 Измеряемые величины. Международная система единиц физических величин 4.2 Виды и методы измерений. Виды контроля. Методика выполнения измерений	3	1	-	4	4
4.3 Классификация измерений. Методы измерений 4.4 Классификация средств измерений. Статические и динамические	2	1	-	5	5

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
характеристики					
5 Погрешность измерений. 5.1 Систематические и случайные погрешности. Причины возникновения погрешностей. Критерии качества измерений. Планирование измерений	2	2	-	5	5
5.2 Выбор средства измерения. Подготовка и выполнение измерительного эксперимента. Обработка результатов измерений и оценивание погрешностей измерений. Выбор средства измерения по допустимой погрешности	2	3	-	5	5
5.3 Законы распределения случайных погрешностей 5.4 Исключения грубых погрешностей 5.5 Суммирование погрешностей	-	3	-	5	5
5.3 Нормирование метрологических характеристик средств измерений	-	1	-	4	4
6 Обеспечение единства измерений 6.1 Единство измерений 6.2 Поверка и калибровка средств измерений 6.3 Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы	2	1	15	5	5
6.4 Эталоны и поверочные схемы	-	1	-	3	3
ИТОГО:	15	15	15	45	45

1.9 Перечень тем практических занятий

1. Классификация измерений. Методы измерений
2. Классификация средств измерений. Статические и динамические характеристики

3. Нормирование метрологических характеристик средств измерений
4. Понятие погрешности. Классификация
5. Систематические погрешности и методы их исключения
6. Законы распределения случайных погрешностей
7. Исключения грубых погрешностей
8. Суммирование погрешностей
9. Эталоны и поверочные схемы

1.10 Перечень тем лабораторного практикума

Лабораторная работа №1	Изучение методов обнаружения и оценки метрологических характеристик, нормирующих случайную составляющую погрешности измерения
Лабораторная работа №2	Изучение методов измерения, при которых искомое значение физической величины находят путем согласованных наблюдений других величин определяемых опытным путем, связанных с искомой физической величиной известной зависимостью; ознакомление с правилами оценивания погрешностей косвенных измерений.
Лабораторная работа №3	Изучение совместных и совокупных методов измерения и их использование для определения систематических погрешностей измерительных средств
Лабораторная работа №4	Изучение правил организации и порядка проведения поверки средств измерения. Ознакомление с методами поверки, примерами построения поверочных схем, методами определения межповерочных интервалов
Лабораторная работа №5	Изучение вертикального оптиметра ОВО – 1 и ознакомление с методикой его поверки

1.11 Примерная тематика курсового проекта

- 1 Обработка результатов прямых многократных равноточных и неравноточных измерений
- 2 Обработка результатов косвенных измерений
- 3 Определение погрешностей средств измерений при определенных исходных данных.

1.12 Список основной литературы

1. Закон РК “О Техническом регулировании”. Постановление Правительства Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603.
2. О защите прав потребителей: Закон РК. – Алматы, 2010.
3. Об обеспечении единства измерений: Закон РК. – Алматы, 2000.
4. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. – СПб.: Питер, 2010. – 463с.

5. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Метрология (теоретические, прикладные и законодательные основы): Учеб. пособие.-М.: Изд-во стандартов, 1998. – 336с.: ил.

6. Спицнадель В.Н. Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO 9000: Учебное пособие. – СПб.: Издательский дом “Бизнес-пресса”, 2000. – 336с.

1.13 Список дополнительной литературы

1. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

2. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии: Учеб.пособие для вузов. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.: ил.

3. Долинский Е.Ф. Обработка результатов измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 354 с.

4. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.

5. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. Учебное пособие. – М.: Логос, 2001 – 203 с.

6. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 239 с.

7. Осипов Б.В., Мировская Е.А. Математические методы и ЭВМ в стандартизации и управлении качеством. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 168 с.

8. Основополагающие стандарты в области метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 1986.

9. Тюрин Н.И. Введение в метрологию. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 199 с.

10. Палипко С.П., Трубенко А.Д. Точность средств измерений. – М.: высшая школа, 1988. – 328 с.

11. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Учебник для вузов.– М.: Изд-во стандартов, 1991. – 492с.: ил.

1.14 Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 50%) и итоговой аттестации (экзамену) (до 50%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

Оценка по буквенной системе	Баллы	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
А цифровой эквивалент	4,0	95-100	Отлично
А-	3,67	90-94	
В+	3,33	85-89	Хорошо
В	3,0	80-84	
В-	2,67	75-89	
С+	2,33	70-74	Удовлетворительно
С	2,0	65-69	
С-	1,67	60-64	
Д+	1,33	55-59	
Д-	1,0	50-54	
F	0	0-49	Неудовлетворительно

Рубежный контроль проводится на 7-й и 14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	% -ое содержание	Академический период обучения, неделя															Итого, %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Посещение занятий	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6,0
Конспект лекций	1,0							*								*		2,0
Выполнение лабораторных работ №1 – №5	5,8		*		*			*			*					*		14,0
Тестовый контроль	5,0							*								*		10,0
Курсовой проект	7,5							*								*		10,0
Защита курсового проекта	8,0																*	8,0
Экзамен																		40
Итоговая аттестация								30								30		60
Итого																		100

1.15 Политика и процедуры

При изучении дисциплины “Метрология” прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу предоставлять справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. Производить отработку пропущенных занятий.
4. Активно участвовать в учебном процессе.
5. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

1.16 Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
Основная литература				
1 Закон РК	“О Техническом регулировании”. Постановление Правительства Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603		1	1
2 Закон РК	“О защите прав потребителей”: Закон РК. – Алматы, 2010		1	1
3 Закон РК	“Об обеспечении единства измерений” - Закон РК. – Алматы, 2000.		1	1
4 Димов Ю.В.	Метрология, стандартизация и сертификация.	СПб.: Питер, 2010. – 463с.	3	1
5 Кузнецов В.А., Ялунина Г.В.	Метрология (теоретические, прикладные и законодательные основы)	Учеб. пособие.-М.: Изд-во стандартов, 1998. – 336с.: ил.	15	1
6 Спицнадель В.Н.	Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO 9000: Учебное пособие	СПб.: Издательский дом “Бизнес-пресса”, 2000. – 336с.	10	1
Дополнительная литература				
7 Артемьев Б.Г., Голубев С.М.	Справочное пособие для работников метрологических служб	В 2-х кн. – М.: Изд-во стандартов, 1990.	10	1
8 Бурдун Г.Д., Марков Б.Н.	Основы метрологии	Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.: ил.	15	1
9 Долинский Е.Ф.	Обработка результатов измерений	М.: Изд-во стандартов, 1973. – 354 с.	18	1
10 Куликовский К.Л., Купер В.Я.	Методы и средства измерений	М.: Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.	21	1
11 Сергеев А.Г., Крохин В.В.	Метрология	Учебное пособие. – М.: Логос, 2001 – 203 с.	30	1

Ф.И.О автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
12 Новицкий П.В., Зограф И.А.	Оценка погрешностей результатов измерений	М.: Энергоатомиздат, 1985. – 239 с.	16	1
13 Осипов Б.В., Мировская Е.А.	Математические методы и ЭВМ в стандартизации и управлении качеством	М.: Изд-во стандартов, 1990. – 168 с.	16	1
14 Тюрин Н.И.	Введение в метрологию	М.: Изд-во стандартов, 1985. – 199 с.	32	1
15 Палипко С.П., Трубенюк А.Д.	Точность средств измерений.	М.: высшая школа, 1988. – 328 с.	32	1
16 Шишкин И.Ф.	Теоретическая метрология	Учебник для вузов.– М.: Изд-во стандартов, 1991. – 492с.: ил.	35	1

2 График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Сдача лабораторной работы №1	Изучение методов обнаружения и оценки метрологических характеристик, нормирующих случайную составляющую погрешности измерения	[11]	2недели	Текущий	2- ая неделя
Сдача лабораторной работы №2	Изучение методов измерения, при которых искомое значение физической величины находят путем согласованных наблюдений других величин определяемых опытным путем, связанных с искомой физической величиной известной зависимостью; ознакомление с правилами оценивания погрешностей косвенных измерений.	[7,8]	2недели	Текущий	4- ая неделя
Сдача лабораторной работы №3	Изучение совместных и совокупных методов				

рной работы №3	измерения и их использование для определения систематических погрешностей измерительных средств	[7,8]	3 недели	Текущий	7- ая недел я
Сдача лабораторной работы №4	Изучение правил организации и порядка проведения поверки средств измерения. Ознакомление с методами поверки, примерами построения поверочных схем, методами определения межповерочных интервалов	[7,8]	3 недели	Текущий	10- ая недел я
Сдача лабораторной работы №5	Изучение вертикального оптиметра ОВО – 1 и ознакомление с методикой его поверки	[7,8]	4недели	Текущий	14- ая недел я
Тестовый контроль 1	Закрепление теоретических знаний	[1,8,10,11]	1 контактный час	Рубежны й	7-ая недел я
Тестовый контроль 2	Закрепление теоретических знаний	[1,8,11]	1 контактный час	Рубежны й	14-ая недел я
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительно й литературы	2 контактных часа	Итоговый	В перио д сессии

3 Конспект лекций

Тема 1 Введение. Цель и задачи дисциплины. История развития. (1 час)

План лекции

1. Введение. Цель и задачи дисциплины.
2. История развития.

Метрология - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

В практической жизни человек всюду имеет дело с измерениями. На

каждом шагу встречаются и известны с незапамятных времен измерения таких величин, как длина, объем, вес, время и др.

Велико значение измерений в современном обществе. Они служат не только основой научно-технических знаний, но имеют первостепенное значение для учета материальных ресурсов и планирования, для внутренней и внешней торговли, для обеспечения качества продукции, взаимозаменяемости узлов и деталей и совершенствования технологии, для обеспечения безопасности труда и других видов человеческой деятельности.

Метрология имеет большое значение для прогресса естественных и технических наук, так как повышение точности измерений - одно из средств совершенствования путей познания природы человеком, открытий и практического применения точных знаний.

Для обеспечения научно-технического прогресса метрология должна опережать в своем развитии другие области науки и техники, ибо для каждой из них точные измерения являются одним из основных путей их совершенствования.

1.1 Краткая история развития метрологии

Потребность в измерениях возникла в незапамятные времена. Для этого в первую очередь использовались подручные средства. Например, единица веса драгоценных камней - *карат*, что в переводе с языков древнего юга-востока означает “семя боба”, “горошина”; единица аптекарского веса — *гран*, что в переводе с латинского, французского, английского, испанского означает “зерно”. Многие меры имели антропометрическое происхождение или были связаны с конкретной трудовой деятельностью человека. Так, в Киевской Руси применялись в обиходе *вершок* - длина фаланги указательного пальца; *пядь* - расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев; *локоть* - расстояние от локтя до конца среднего пальца; *сажень* - от “сягать”, “достигать”, т. е. можно достать; *косая сажень* - предел того, что можно достать: расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца вытянутой вверх правой руки; *верста* - от “верти”, “поворачивая” плуг обратно, длина борозды.

Древние вавилоняне установили *год*, *месяц*, *час*. Впоследствии $1/86400$ часть среднего периода обращения Земли вокруг своей оси получила название *секунды*.

В Вавилоне во II в. до н. э. время измерялось в *минах*. Мина равнялась промежутку времени (равному, примерно, двум астрономическим часам), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала “мина” воды, масса которой составляла около 500 г. Затем мина сократилась и превратилась в привычную для нас *минуту*. Со временем водяные часы уступили место песочным, а затем более сложным маятниковым механизмам.

Идея построения системы измерений на десятичной основе принадлежит французскому астроному Г. Мутону, жившему в XVII в. Позже было предложено принять в качестве единицы длины одну сорокамиллионную часть земного меридиана. На основе единственной единицы - *метра* - строилась вся система, получившая название *метрической*.

В России указом “О системе Российских мер и весов” (1835 г.) были утверждены эталоны длины и массы — *платиновая сажень и платиновый фунт*.

В соответствии с международной Метрологической конвенцией, подписанной в 1875 г., Россия получила платиноиридиевые эталоны единицы массы № 12 и 26 и эталоны единицы длины № 11 и 28, которые были доставлены в новое здание Депо образцовых мер и весов. В 1892 г. управляющим Депо был назначен Д.И. Менделеев, которую он в 1893 г. преобразует в Главную палату мер и весов - одно из первых в мире научно-исследовательских учреждений метрологического профиля.

Развитие естественных наук привело к появлению все новых и новых средств измерений, а они, в свою очередь, стимулировали развитие наук, становясь все более мощным средством исследования.

Рекомендуемая литература

1. [5]
2. [7]
3. [8]

Тема 2 Основные понятия о метрологии. Организационные, научные и методические основы метрологии. Требования современной метрологии (1 час)

План лекции

- 1 Основные понятия о метрологии.
- 2 Организационные, научные и методические основы метрологии.
- 3 Требования современной метрологии.

Прежде чем рассматривать различные методы, обеспечивающие единство измерений, необходимо определить основные понятия и категории. Поэтому в метрологии очень важно правильно использовать термины, необходимо определить, что именно подразумевается под тем или иным названием.

Физическая величина. Под этим определением подразумевается свойство, общее в качественном отношении многим объектам, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта. Или, следуя Леонарду Эйлеру, “величиной называется все, что способно увеличиваться или уменьшаться, или то, к чему можно нечто прибавить или отчего можно отнять”.

Вообще понятие “величина” многовидовое, т. е. относящееся не только к физическим величинам, являющимся объектами измерения. К величинам можно отнести количество денег, идей и т. п., т. к. к этим категориям применимо определение величины. По этой причине в стандартах (ГОСТ-3951-47 и ГОСТ-16263-70) приводится только понятие “физической величины”, т. е. величины, характеризующей свойства физических объектов. В измерительной технике прилагательное “физическая” обычно опускается.

Единица физической величины - физическая величина, которой по определению придано значение, равное единице. Ссылаясь еще раз на Леонарда Эйлера: “Невозможно определить или измерить одну величину иначе, как приняв в качестве известной другую величину этого же рода и указав соотношение, в котором она находится к ней”. Другими словами, для того чтобы охарактеризовать какую-либо физическую величину, нужно произвольно выбрать в качестве единицы измерения какую-либо другую величину того же рода.

Мера - носитель размера единицы физической величины, т. е. средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины данного размера. Типичными примерами мер являются гири, рулетки, линейки. В других видах измерений меры могут иметь вид призмы, вещества с известными свойствами и т. д. При рассмотрении отдельных видов измерения мы будем специально останавливаться на проблеме создания мер.

Измерение - познавательный процесс, заключающийся в сравнении данной величины с известной величиной, принятой за единицу. Измерения подразделяют на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

Средство измерения - техническое средство, используемое при измерениях и имеющие нормированные метрологические характеристики. В число средств измерений входят меры, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы и преобразователи, стандартные образцы состава и свойств различных веществ и материалов.

Основными характеристиками измерений являются: принцип измерения, метод измерения, погрешность, точность, достоверность и правильность измерений.

Погрешность измерений - разность между полученным при измерении значением величины и ее истинным значением. Погрешность измерений связана с несовершенством методов и средств измерений, с недостаточным опытом наблюдателя, с посторонними влияниями на результат измерения. Подробно причины погрешностей и способы их устранения или минимизации рассмотрены в специальной главе, поскольку оценка и учет погрешностей измерений являются одним из самых важных разделов метрологии.

При выполнении различных работ по метрологическому обеспечению измерений используются специфические категории, которые тоже нуждаются в определении. Эти категории следующие:

Аттестация - проверка метрологических характеристик (погрешности измерений, точности, достоверности, правильности) реального средства измерения.

Поверка - периодический контроль погрешностей показаний средств измерения по средствам измерения более высокого класса точности (образцовым приборам или образцовой мере). Как правило, поверка заканчивается выдачей свидетельства о поверке или клеймлением измерительного прибора или поверяемой меры.

Градуировка - нанесение отметок на шкалу прибора или получение зависимости показаний цифрового индикатора от значения измеряемой

физической величины. Часто в технических измерениях под градуировкой понимают периодический контроль работоспособности прибора по мерам, не имеющим метрологического статуса или по встроенным в прибор специальным устройствам. Иногда такую процедуру называют калибровкой и это слово пишется на рабочей панели прибора.

Этот термин на самом деле в метрологии занят, и калибровкой согласно стандартам называют несколько иную процедуру.

Калибровка меры или набора мер - поверка совокупности однозначных мер или многозначной меры на различных отметках шкалы. Другими словами, калибровка - это поверка меры посредством совокупных измерений. Иногда термин “калибровка” употребляют как синоним поверки, однако калибровкой можно называть только такую поверку, при которой сравниваются несколько мер или деления шкалы между собой в различных сочетаниях.

Рекомендуемая литература

- 1.[5]
- 2.[8]
- 3.[10]

Тема 3 Правовые основы метрологической деятельности. Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения Закона РК “Об обеспечении единства измерений”. Виды метрологической деятельности, подлежащие нормативному регулированию. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии (2 часа)

План лекции

- 1 Правовые основы метрологической деятельности.
- 2 Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения Закона РК “Об обеспечении единства измерений”.
- 3 Виды метрологической деятельности, подлежащие нормативному регулированию. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии

Основными правовыми актами по метрологии в РК являются:

- Правила проведения аттестации экспертов-аудиторов в области обеспечения единства измерений и поверителей средств измерений и установления квалификационных требований к ним.
- Закон Республики Казахстан от 07.06.2000 г. № 53-ІІ “Об обеспечении единства измерений” (с изменениями и дополнениями по состоянию на 19.03.2010 г.)
- Приказ Председателя Комитета по техническому регулированию и метрологии от 1 июля 2008 года № 327 – од О внесении изменений и дополнений в приказ Председателя Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

от 18 ноября 2005 года № 411

- Об утверждении правил проведения аттестации экспертов-аудиторов и поверителей средств измерений в области обеспечения единства измерений

Закон Республики Казахстан от 7 июня 2000 года N 53 Об обеспечении единства измерений устанавливает правовые, экономические и организационные основы обеспечения единства измерений в Республике Казахстан, регулирует отношения между государственными органами управления, физическими и юридическими лицами в сфере метрологической деятельности и направлен на защиту прав и законных интересов граждан и экономики Республики Казахстан от последствий недостоверных результатов измерений.

Законодательство об обеспечении единства измерений основывается на Конституции Республики Казахстан и состоит из Закона РК Об обеспечении единства измерений (далее Закона) и иных нормативных правовых актов.

Основные стандарты для утверждения типа и метрологической аттестации СИ:

-Ошибка! Неизвестный аргумент ключа. СТ РК 2.6-2003 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Программы испытаний для целей утверждения типа средств измерений. Основные требования – Введен взамен СТ РК 2.6-99;

-Ошибка! Неизвестный аргумент ключа. СТ РК 2.18-2003 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Методики выполнения измерений. Порядок разработки, метрологической аттестации, регистрации и применения – Введен взамен СТ РК 2.18-2001;

-Ошибка! Неизвестный аргумент ключа. СТ РК 2.21-2007 ГСИ РК. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений – Введен взамен СТ РК 2.21-2001;

-Ошибка! Неизвестный аргумент ключа. СТ РК 2.30-2007 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений – Введен взамен СТ РК 2.30-2001;

-Ошибка! Неизвестный аргумент ключа. СТ РК 2.40-2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Порядок признания результатов первичной поверки (калибровки) средств измерений, проводимой зарубежными метрологическими организациями – Введен впервые.

Документы устанавливают общие требования к организации и порядку проведения работ по испытаниям, утверждению типа и метрологической аттестации средств измерений. Порядок распространяется на средства измерений, в том числе измерительные системы (комплексы), подлежащие применению в Государственной системе технического регулирования Республики Казахстан.

Рекомендуемая литература

- 1.[1]
- 2.[14]

Тема 4. Объекты и методы измерений. Измеряемые величины. Международная система единиц физических величин. Виды и методы измерений. Виды контроля. Методика выполнения измерений (5 часов)

План лекции

- 1 Объекты и методы измерений. Измеряемые величины.
- 2 Международная система единиц физических величин.
- 3 Виды и методы измерений. Виды контроля. Методика выполнения измерений
- 4 Классификация измерений. Методы измерений
- 5 Классификация средств измерений. Статические и динамические характеристики

Измерения являются инструментом познания объектов и явлений окружающего мира. Поэтому метрология относится к науке, занимающейся теорией познания - гноссиологии.

Объектами измерений являются физические и нефизические величины (в экономике, медицине, информатике, управлении качеством и пр.).

Вся современная физика может быть построена на семи основных величинах, которые характеризуют фундаментальные свойства материального мира. К ним относятся: длина, масса, время, сила электрического тока, термодинамическая температура, количество вещества и сила света. С помощью этих и двух дополнительных величин - плоского и телесного углов - введенных исключительно для удобства, образуется все многообразие производных физических величин и обеспечивается описание любых свойств физических объектов и явлений.

Измерения физических величин подразделяются на следующие области и виды:

1. Измерения геометрических величин: длин; отклонений формы поверхностей; параметров сложных поверхностей; углов.
2. Измерения механических величин: массы; силы; крутящих моментов, напряжений и деформаций; параметров движения; твердости.
3. Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ: массового и объемного расхода жидкостей в трубопроводах; расхода газов; вместимости; параметров открытых потоков; уровня жидкости.
4. Измерения давлений, вакуумные измерения: избыточного давления; абсолютного давления; переменного давления; вакуума.
5. Физико-химические измерения: вязкости; плотности; содержаний (концентрации) компонентов в твердых, жидких и газообразных веществах; влажности газов, твердых веществ; электрохимические измерения.
6. Теплофизические и температурные измерения: температуры; теплофизических величин.

Когерентная, или согласованная Международная система единиц физических величин (SI) принята в 1960 г. XI Генеральной конференцией по мерам и весам. По этой системе предусмотрено семь основных единиц (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела и моль) и две дополнительные (для плоского угла радиан и для телесного угла - стерадиан). Все остальные физические величины могут быть получены как производные основных.

В качестве эталона единицы длины утверждён *метр*, который равен длине пути, проходимого светом в вакууме за $1/299.792.458$ долю секунды.

Эталон единицы массы - *килограмм* - представляет собой цилиндр из сплава платины (90%) и иридия (10%), у которого диаметр и высота примерно одинаковы (около 30 мм).

За единицу времени принята *секунда*, равная 9.192.631.770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Эталоном единицы силы тока принят *ампер* - сила неизменяющегося во времени электрического тока, который, протекая в вакууме по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади круглого поперечного сечения, расположенным один от другого на расстоянии 1 м, создаёт на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия 2×10^{-7} Н.

Единицей термодинамической температуры является *кельвин*, составляющий $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды.

За эталон количества вещества принят *моль* - количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов частиц, сколько атомов содержится в 12 г углерода-12 (1 моль углерода имеет массу 2 г, 1 моль кислорода - 32 г, а 1 моль воды - 18 г).

Эталон единицы света - *кандела* - представляет собой силу света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 540×10^{12} Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср.

Радиан равен углу между двумя радиусами окружности, дуга между которыми по длине равна радиусу.

Стерадиан равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы.

Измерение - получение информации о размере физической или нефизической величины.

При измерениях приходится иметь дело с различными физическими величинами: дискретными и непрерывными, случайными и неслучайными, постоянными и переменными, зависимыми и независимыми.

Метод измерения (по ГОСТу 16263-70) - это совокупность приёмов использования принципов и средств измерений, при которых происходит процесс измерения.

1) По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения методы измерений подразделяются на:

статические, при которых измеряемая величина остается постоянной во времени;

динамические, в процессе которых измеряемая величина изменяется и является непостоянной во времени.

Статическими измерениями являются, например, измерения размеров тела, постоянного давления; динамическими - измерения пульсирующих давлений, вибраций.

2) По способу получения результатов измерений (виду уравнения измерений) методы измерений разделяются на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

При **прямом** измерении искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных, например, измерение угла угломером или измерение диаметра штангенциркулем.

При **косвенном** измерении искомое значение величины определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, поддающимися прямым измерениям, например, определение среднего диаметра резьбы с помощью трёх проволок или угла с помощью синусной линейки.

Совместными называют измерения, производимые одновременно (прямые или косвенные) двух или нескольких неодновременных величин. Целью совместных измерений является нахождение функциональной зависимости между величинами, например, зависимости длины тела от температуры, зависимости электрического сопротивления проводника от давления и т.п.

Совокупные - это такие измерения, в которых значения измеряемых величин находят по данным повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин. Результаты совокупных измерений находят путём решения системы уравнений, составляемых по результатам нескольких прямых измерений. Например, совокупными являются измерения, при которых массы отдельных гирь набора находят по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь.

Основная потеря точности при измерениях происходит не за счёт возможной метрологической неисправности применяемых средств измерений, а в первую очередь за счёт несовершенства методов и методик выполнения измерений.

В целом точность измерения зависит от: точности применяемого средства измерения; точности метода измерения; влияния внешних факторов. Например, при измерении массы материала, движущегося по транспортёру, точность базового устройства обычно в 10 - 20 раз выше общей точности взвешивания массы; при поверке ртутных термометров следует учитывать точность "считывания" показаний.

Под методикой измерения понимают совокупность методов, средств, процедур, условий подготовки и проведения измерений, а также правил обработки экспериментальных данных при выполнении конкретных измерений.

По Закону РК "Об обеспечении единства измерений" измерения должны осуществляться в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками.

Разработка методик выполнения измерений должна включать:

- анализ технических требований к точности измерений, изложенных в стандарте, технических условий или технических заданий;
- определение конкретных условий проведения измерений;
 - выбор испытательного и вспомогательного оборудования, а также средств измерений;
 - разработку при необходимости нестандартных средств измерений;
 - исследование влияния условий проведения измерений и подготовки испытуемых объектов к измерениям;
- определение порядка подготовки средств измерений к работе, последовательности и количества измерений;
- разработку или выбор алгоритма обработки экспериментальных данных и правил оформления результатов измерения.

Методики выполнения измерений перед их вводом в действие должны быть **аттестованы** или **стандартизованы**.

Стандартизация методик применяется для измерений, широко применяемых на предприятиях.

Методики выполнения измерений периодически пересматриваются с целью их усовершенствования.

Средство измерения - это техническое устройство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические свойства.

Технические устройства, предназначенные для обнаружения (индикации) физических свойств, называются **индикаторами** (стрелка компаса, лакмусовая бумага). С помощью индикаторов устанавливается только наличие измеряемой физической величины интересующего нас свойства материи.

По метрологическому назначению средства измерений делятся на образцовые и рабочие.

Образцовые предназначены для поверки по ним других средств измерений как рабочих, так и образцовых менее высокой точности.

Рабочие средства измерений предназначены для измерения размеров величин, необходимых в разнообразной деятельности человека.

Сущность разделения средств измерений на образцовые и рабочие состоит не в конструкции и не в точности, а в их назначении.

К средствам измерения относятся:

1. **Меры**, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера.

2. **Измерительные преобразователи** - это средства измерений, перерабатывающие измерительную информацию в форму, удобную для дальнейшего преобразования, передачи, хранения и обработки, но, как правило, не доступную для непосредственного восприятия наблюдателем (термопары, измерительные усилители и др.).

3. **Измерительные приборы** относятся к средствам измерений, предназначенным для получения измерительной информации о величине, подлежащей измерению, в форме, удобной для восприятия наблюдателем.

4. **Вспомогательные средства измерений**. К этой группе относятся средства измерений величин, влияющих на метрологические свойства другого средства измерений при его применении или поверке. Показания вспомогательных средств измерений используются для вычисления поправок к результатам измерений (например, термометров для измерения температуры окружающей среды при работе с грузопоршневыми манометрами) или для контроля за поддержанием значений влияющих величин в заданных пределах (например, психрометров для измерения влажности при точных интерференционных измерениях длин).

5. **Измерительные установки**. Для измерения какой-либо величины или одновременно нескольких величин иногда бывает недостаточно одного измерительного прибора. В этих случаях создают целые комплексы расположенных в одном месте и функционально объединенных друг с другом средств измерений (мер, преобразователей, измерительных приборов и вспомогательных средств), предназначенных для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем.

6. **Измерительные системы** - это средства и устройства, территориально разобщённые и соединённые каналами связи. Информация может быть представлена в форме, удобной как для непосредственного восприятия, так и для автоматической обработки, передачи и использования в автоматизированных системах управления.

Рекомендуемая литература

1.[4]

2.[5]

3.[10]

4.[11]

5.[14]

Тема 5 Погрешность измерений. Систематические и случайные погрешности. Причины возникновения погрешностей. Критерии качества измерений. Планирование измерений. Выбор средства измерения. Подготовка и выполнение измерительного эксперимента. Обработка результатов измерений и оценивание погрешностей измерений. Выбор средства измерения по допустимой погрешности (4 часа)

План лекции

- 1 Погрешность измерений.
- 2 Систематические и случайные погрешности.
- 3 Причины возникновения погрешностей.
- 4 Критерии качества измерений. Планирование измерений
- 5 Выбор средства измерения.
- 6 Подготовка и выполнение измерительного эксперимента.
- 7 Обработка результатов измерений и оценивание погрешностей измерений. Выбор средства измерения по допустимой погрешности

Погрешность измерений - это отклонение значений величины, найденной путём её измерения, от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

Погрешность прибора - это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

Разница между погрешностью измерения и погрешностью прибора заключается в том, что погрешность прибора связана с определёнными условиями его поверки.

Погрешность может быть абсолютной и относительной.

Абсолютной называют погрешность измерения, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина. Например, 0,4В, 2,5мкм и т. д. Абсолютная погрешность:

$$D = A - X_{\text{ист}} \text{''} A - X_{\text{д}},$$

где A - результат измерения;

$X_{\text{ист}}$ - истинное значение измеряемой величины;

$X_{\text{д}}$ - действительное значение измеряемой величины.

Относительная погрешность измерения представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к истинному (действительному) значению измеряемой величины и выражается в процентах или долях измеряемой величины.

Систематической погрешностью называется погрешность, остающаяся постоянной или закономерно изменяющейся во времени при повторных измерениях одной и той же величины.

Примером систематической погрешности, закономерно изменяющейся во времени, может служить смещение настройки прибора во времени.

Случайной погрешностью измерения называется погрешность, которая при многократном измерении одного и того же значения не остаётся постоянной. Например, при измерении валика одним и тем же прибором в одном и том же сечении получаются различные значения измеренной величины.

Систематические и случайные погрешности чаще всего появляются одновременно.

Для выявления систематической погрешности производят многократные измерения образцовой меры и по полученным результатам определяют среднее значение размера. Отклонение среднего значения от размера образцовой меры характеризует систематическую погрешность, которую называют "средней арифметической погрешностью", или "средним арифметическим отклонением".

Систематическая погрешность всегда имеет знак отклонения, т.е. "+" или "-". Систематическая погрешность может быть исключена введением поправки.

При подготовке к точным измерениям необходимо убедиться в отсутствии постоянной систематической погрешности в данном ряду измерений. Для этого нужно повторить измерения, применив при этом уже другие средства измерения. По возможности нужно изменить и общую обстановку опыта - производить его в другом помещении, в другое время суток.

При анализе измерений следует четко разграничивать два понятия: истинные значения физических величин и их эмпирические проявления - результаты измерений.

Истинные значения физических величин - это значения, идеальным образом отражающие свойства данного объекта как в количественном, так и в качественном отношении. Они не зависят от средств нашего познания и являются абсолютной истиной.

Результаты измерений, напротив, являются продуктами нашего познания. Представляя собой приближенные оценки значений величин, найденные путем измерения, они зависят не только от них, но еще и от метода измерения, от технических средств, с помощью которых проводятся измерения, и от свойств органов чувств наблюдателя, осуществляющего измерения.

Под действительным значением физической величины мы будем понимать ее значение, найденное экспериментально и настолько приближающееся к истинному, что для данной цели оно может быть использовано вместо него.

Причинами возникновения погрешностей являются: несовершенство методов измерений, технических средств, применяемых при измерениях, и органов чувств наблюдателя. В отдельную группу следует объединить причины, связанные с влиянием условий проведения измерений. Последние проявляются двояко. С одной стороны, все физические величины, играющие какую-либо роль при проведении измерений, в той или иной степени зависят друг от друга. Поэтому с изменением внешних условий изменяются истинные

значения измеряемых величин. С другой стороны, условия проведения измерений влияют и на характеристики средств измерений и физиологические свойства органов чувств наблюдателя и через их посредство становятся источником погрешностей измерения.

Описанные причины возникновения погрешностей определяются совокупностью большого числа факторов, под влиянием которых складывается суммарная погрешность измерения. Их можно объединить в две основные группы.

1. Факторы, проявляющиеся весьма нерегулярно и столь же неожиданно исчезающие или проявляющиеся с интенсивностью, которую трудно предвидеть. К ним относятся, например, перекосы элементов приборов в их направляющих, нерегулярные изменения моментов трения в опорах, малые флюктуации влияющих величин, изменения внимания операторов и др.

2. Факторы, постоянные или закономерно изменяющиеся в процессе измерительного эксперимента, например плавные изменения влияющих величин или погрешности применяемых при измерениях образцовых мер. Составляющие суммарной погрешности, определяемые действием факторов этой группы, называются систематическими погрешностями измерения. Их отличительная особенность в том, что они остаются постоянными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины. До тех пор, пока систематические погрешности больше случайных, их зачастую можно вычислить или исключить из результатов измерений надлежащей постановкой опыта.

Выбор средств измерений и вспомогательных устройств определяется измеряемой величиной, принятым методом измерений и требуемой точностью результата измерений (нормами точности). Измерения с применением СИ недостаточной точности малоценны (даже бессмысленны), так как могут быть причиной неправильных выводов. Применение излишне точных СИ экономически невыгодно. Учитывают также диапазон изменений измеряемой величины, условия измерений, эксплуатационные качества СИ, их стоимость.

Основное внимание уделяют погрешностям СИ. При этом добиваются выполнения условия:

$$D_S = D_{\text{мод}} + D_{\text{м}} + D_{\text{СИ}} + D_{\text{усл}} + D_0 \leq D_{\text{д}},$$

где $D_{\text{д}}$ - предельно допускаемая погрешность результатов измерений;

предельные погрешности:

$D_{\text{мод}}$ - модели измерений,

$D_{\text{м}}$ - метода измерений;

$D_{\text{СИ}}$ - средства измерений,

$D_{\text{усл}}$ - дополнительные погрешности, обусловленные воздействием влияющих факторов условий измерений,

D_0 - оператора.

Этот критерий выбора СИ достаточно надежен, но дает завышенную на 20—30 % оценку суммарной погрешности измерения D_S . Если такой запас по

точности не допустим, суммирование составляющих D_S следует произвести по формулам для случайных погрешностей.

Подготовка к измерениям и опробование средств измерений. При подготовке к измерениям оператор должен:

1. Подготовить ОИ (например, очистить) и создать необходимые (по НТД) условия измерений (испытаний) — установить в рабочее положение, включить питание, охлаждение, прогреть его необходимое время и т. п.

2. Опробовать СИ. Проверить действие органов управления, регулировки, настройки и коррекции. Если СИ снабжены средствами самокалибровки (тестирования), выполнить соответствующие операции.

3. Провести 2 - 3 пробных наблюдения и сравнить результаты с ожидаемыми. При непредвиденно большом расхождении результатов проанализировать причины и устранить их.

Рекомендуемая литература

- 1.[4]
- 2.[5]
- 3.[10]
- 4.[11]
- 5.[14]

Тема 6. Обеспечение единства измерений. Единство измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы (2 часа)

План лекции

- 1 Обеспечение единства измерений. Единство измерений.
- 2 Поверка и калибровка средств измерений.

Единство измерений — состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Республике Казахстан единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

Единство измерений необходимо для того, чтобы можно было сопоставить результаты измерений, выполненных в разных местах и в разное время, с использованием разных методов и средств измерений.

Определение понятия “единство измерений” довольно емкое. Оно охватывает важнейшие задачи метрологии: унификацию единиц, разработку систем воспроизведения единиц и передачи их размеров рабочим средствам измерений с установленной точностью, проведение измерений с погрешностью, не превышающей установленные пределы и др. Единство измерений должно выдерживаться при любой точности измерений, необходимой владельцу процесса.

Правовые основы обеспечения единства измерений в Республике Казахстан регламентированы Законом РК “Об обеспечении единства измерений”.

Поверка средств измерений – это совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы или другими уполномоченными на то органами и организациями с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям. Средства измерения, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, подвергаются поверке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации. Допускается продажа и выдача на прокат только поверенных средств измерений.

В зависимости от области применения и предназначения средства измерения подлежат обязательной государственной поверке или поверке юридическими лицами.

Обязательной государственной поверке подлежат:

- средства измерений, применяемые в торговле, здравоохранении, науке, промышленности, строительстве, транспорте, сельском хозяйстве, гидрометеорологии, связи, коммунальном хозяйстве и спорте;
- при проведении торгово-коммерческих, таможенных, почтовых и налоговых операций;
- при учете материальных ценностей и энергетических ресурсов;
- при диагностике и лечении заболевания человека;
- при контроле медикаментов;
- при проведении научно-исследовательских работ;
- при контроле окружающей среды;
- при хранении, перевозке и уничтожении токсичных, легковоспламеняющихся, взрывчатых и радиоактивных веществ;
- при контроле безопасности условий труда и движения транспорта;
- при определении безопасности и качества сертифицируемой продукции;
- при проведении государственных испытаний, поверке и метрологической аттестации средств измерений;
- при добыче полезных ископаемых;
- при регистрации национальных и международных спортивных рекордов;
- средства измерений, принадлежащие подразделениям государственной метрологической службы;
- исходные образцовые средства измерений юридических и физических лиц;
- средства измерений, выпускаемые из производства в качестве образцовых согласно их прямому назначению или по условиям заказа на изготовление.

Конкретная номенклатура средств измерений, подлежащих обязательной государственной поверке утверждается, издается и по мере необходимости пересматривается Госстандартом РК.

Не вошедшие в этот перечень средства измерений могут поверяться ведомственной метрологической службой (т.е. подлежат поверке

юридическими лицами). Если предприятие не имеет своей поверочной службы, оно имеет право обратиться в органы государственной метрологической службы или на предприятие той или иной ведомственной принадлежности, которые имеют право поверки.

Поверке не подлежат средства измерений, применяемые для наблюдения за изменениями величин без оценки их значений в единицах физических величин с нормированной точностью (так называемые индикаторы), а также средства измерений, применяемые для учебных целей (на них наносятся обозначения “У”). Поверка средств измерений, являющихся личной собственностью граждан и используемых в личных целях, не является обязательной и производится по их заявкам.

Поверка средств измерений проводится в соответствии с СТ РК 2.4 “Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения”.

Средства измерений подвергаются первичной, периодической, внеочередной, инспекционной и экспертной поверке.

Первичная поверка выполняется при выпуске средств измерений из производства или ремонта, а также для импортируемых средств измерений. Если в соответствии с международными соглашениями о взаимном признании результатов государственных испытаний и поверки, результаты поверки, проведенной в других странах, Госстандартом страны признаются, первичную поверку средств измерений, ввезенных из-за границы, не проводят.

Первичной поверке подлежит экземпляр средств измерений. Первичная поверка может выполняться полностью или частично по месту изготовления средств измерений, а также на месте их применения.

Рекомендуемая литература

- 1.[1]
- 2 .[4]
3. [15]
- 4.[10]
- 5.[11]
6. [15]

4 Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
1 Введение. Цель и задачи дисциплины. История развития	Углубление знаний по данной теме	Опрос студентов по теме	Ознакомление с историей метрологии и постулатами	[1,2,3]
2 Основные понятия метрологии. Организационные, научные и методические основы метрологии. Требования современной метрологии	Углубление знаний по данной теме	Опрос студентов по теме	Ознакомление с методами измерений и их классификацией	[7,8,10,11]
3 Правовые основы метрологической деятельности. Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения Закона РК “Об обеспечении единства измерений”. Виды метрологической деятельности, подлежащие нормативному регулированию. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии	Углубление знаний по данной теме	Опрос студентов по теме	Ознакомление с основными единицами системы СИ и видами эталонов	[4,5,10,11]
4 Объекты и методы измерений 4.1 Измеряемые величины. Международная	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Ознакомление с метрологической надежностью измерительных	[4,5,7,8,15]

система единиц физических величин 4.2 Виды и методы измерений. Виды контроля. Методика выполнения измерений			приборов и многозначных мер и построение градуировочных характеристик	
4.5 Классификация измерений. Методы измерений 4.6 Классификация средств измерений. Статические и динамические характеристики	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Ознакомление с метрологическим обеспечением световых измерений	[4,5,7,8,14,15]
5 Погрешность измерений. 5.1 Систематические и случайные погрешности. Причины возникновения погрешностей. Критерии качества измерений. Планирование измерений	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Определение критериев для выполнения качественных измерений	[4,12,16]
5.2 Выбор средства измерения. Подготовка и выполнение измерительного эксперимента. Обработка результатов измерений и оценивание погрешностей измерений. Выбор средства измерения по допустимой погрешности	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Ознакомление с прямыми многократными измерениями, обработкой результатов и решение задач	[4,12,16]
5.3 Законы	Углубление	Решение	Исключение	

распределения случайных погрешностей 5.6 Исключения грубых погрешностей 5.7 Суммирование погрешностей	знаний по данной теме	задач согласно выданному заданию.	грубых погрешностей и построение гистограммы	[4,7,8,12]
5.3 Нормирование метрологических характеристик средств измерений	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию	Ознакомление с методами поверки и поверочными схемами	[4,7,8]
6 Обеспечение единства измерений 6.1 Единство измерений 6.2 Поверка и калибровка средств измерений 6.3 Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы 6.4 Эталоны и поверочные схемы	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию	Составление поверочных схем	[7,15,16]

Примечание – номер рекомендуемой литературы, указанной в квадратных скобках, проставляется согласно нумерации списка основной и дополнительной литературы предлагаемой в рабочей учебной программе.

5 Тематика контрольных работ

- 1 Основные метрологические понятия и термины
- 2 Средства измерений
- 3 Виды измерений
- 4 Методы измерений
- 5 Классификация погрешностей
- 6 Системы физических величин и их единицы
- 7 Воспроизведение единиц физической величины и передача их размеров
- 8 Эталоны единиц физической величины
- 9 Способы поверки средств измерений
- 10 Стандартные образцы
- 11 Правовая основа обеспечения единства измерений
- 12 Абсолютная и относительная погрешности измерения

- 13 Статическая и динамическая погрешности измерения
- 14 Систематическая и случайная составляющие погрешности измерения
- 15 Функции и числовые характеристики законов распределения
- 16 Функции (законы) распределения случайных погрешностей
- 17 Закон равномерной плотности
- 18 Нормальный закон распределения
- 19 Показатели точности измерений и формы представления результатов измерений
- 20 Форма записи результатов измерений
- 21 Исключение известных систематических погрешностей из результатов наблюдений
- 22 Критерии оценки грубых погрешностей
- 23 Вычисление доверительных границ случайной погрешности результатов измерений
- 24 Правила округления чисел
- 25 Критерий трех сигм
- 26 Критерий Смирнова-Груббса
- 27 Критерий Пирсона
- 28 Критерий Романовского
- 29 Критерий Шарлье
- 30 Критерий Диксона

6 Экзаменационные тесты

Вопрос № 1

Закон “Об обеспечении единства измерений” устанавливает следующие объекты метрологического надзора:

- А) стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.
- В) методики выполнения измерений.
- С) наличие сертификатов о поверке средств измерений.
- Д) погрешности результатов измерений.
- Е) качество и точность измерений.

Вопрос № 2

Основные понятия, используемые в Законе “Об обеспечении единства измерений”:

- А) идентификация продукции.
- В) инспекционный контроль.
- С) калибровка средств измерений.
- Д) совместимость.
- Е) технические условия.

Вопрос № 3

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” метрологический контроль это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) деятельность в области метрологии по надзору за СИ.

Д) процедура официального признания компетентности метрологической службы.

Е) проверка точности измерений.

Вопрос № 4

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” метрологическая служба это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) юридическое лицо, осуществляющее деятельность в области метрологии.

С) совокупность субъектов, деятельность которых направлена на обеспечение единства измерений.

Д) физическое лицо, осуществляющее деятельность в области метрологии.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 5

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” единство измерений это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) деятельность в области метрологии по надзору за СИ.

Д) состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений находятся в установленных границах с заданной вероятностью.

Е) достоверность и точность измерений.

Вопрос № 6

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” государственная система обеспечения единства измерений это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность объектов, органов государственного управления, физических и юридических лиц, осуществляющих в пределах своей компетенции работы в области обеспечения единства измерений.

Д) система, в которой результаты измерений выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений находятся в установленных границах с заданной вероятностью.

Е) система, обеспечивающая достоверность и точность измерений.

Вопрос № 7

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” испытание средств измерений это:

А) совокупность операций, проводимых для определения степени соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

Д) результаты измерений, выраженные в узаконенных единицах величин.

Е) испытания, обеспечивающие достоверность и точность измерений.

Вопрос № 8

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” калибровка средства измерений это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность объектов, органов государственного управления, физических и юридических лиц, осуществляющих в пределах своей компетенции работы в области обеспечения единства измерений.

Д) совокупность операций, проводимых для определения степени соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

Е) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

Вопрос № 9

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” поверка средств измерений это:

А) совокупность операций, проводимых для определения степени

соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой или другими аккредитованными юридическими лицами в целях определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным нормам и метрологическим требованиям.

Е) испытания, обеспечивающие достоверность и точность измерений.

Вопрос № 10

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” методика выполнения измерений это:

А) совокупность операций, проводимых для определения степени соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

В) совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с точностью, установленной данной методикой выполнения измерений.

С) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой или другими аккредитованными юридическими лицами в целях определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным нормам и метрологическим требованиям.

Е) методы измерений, обеспечивающие достоверность и точность измерений.

Вопрос № 11

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” метрологическая аттестация методики выполнения измерений это:

А) деятельность, совершаемая метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) установление соответствия методики выполнения измерений предъявляемым к ней метрологическим требованиям.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой в области обеспечения единства измерений.

Е) система, обеспечивающая достоверность и точность измерений.

Вопрос № 12

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” сличение это:

А) сравнение результатов исследований метрологических характеристик эталонов и средств измерений.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) установление соответствия средств измерений предъявляемым к ним метрологическим требованиям.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой в области обеспечения единства измерений.

Е) воспроизводимость результатов измерений.

Вопрос № 13

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” государственный эталон единицы величины это:

А) эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного органа в качестве исходного на территории Республики Казахстан.

В) средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины в целях передачи ее размера другим средствам измерений.

С) СИ, устанавливающее соответствие между средствами измерений более низкой точности.

Д) все выше указанное.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 14

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” эталон единицы величины это:

А) эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного органа в качестве исходного на территории Республики Казахстан.

В) средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы величины в целях передачи ее размера другим средствам измерений данной величины, утвержденное в порядке, установленном уполномоченным органом.

С) СИ, устанавливающее соответствие между средствами измерений более низкой точности.

Д) техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 15

Закон “Об обеспечении единства измерений” устанавливает следующие понятие:

А) стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.

В) единство измерений.

- С) наличие сертификатов о поверке средств измерений.
- Д) погрешности результатов измерений.
- Е) качество и точность измерений.

Вопрос № 16

Закон “Об обеспечении единства измерений” устанавливает следующие понятие:

- А) стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.
- В) метрологический контроль.
- С) наличие сертификатов о поверке средств измерений.
- Д) погрешности результатов измерений.
- Е) качество и точность измерений.

Вопрос № 17

Аспектами, определяющими значимость измерения являются:

- А) философский аспект.
- В) научный аспект.
- С) технический аспект.
- Д) все выше перечисленное.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 18

Технический аспект значимости измерений составляет следующее:

- А) измерение обеспечивает получение количественной информации об объекте, без которой нельзя точно воспроизвести все заданные условия технического процесса.
- В) с помощью измерений осуществляется связь теории и практики.
- С) без измерений невозможна проверка научных гипотез.
- Д) измерения являются универсальным методом познания явлений и процессов.
- Е) измерение представляет собой сложную процедуру проведения измерительного эксперимента .

Вопрос № 19

Философский аспект значимости измерений состоит в том, что:

- А) измерение обеспечивает получение количественной информации об объекте, без которой нельзя точно воспроизвести все заданные условия технического процесса.
- В) с помощью измерений осуществляется связь теории и практики.
- С) без измерений невозможна проверка научных гипотез.
- Д) измерения являются универсальным методом познания физических явлений и процессов.
- Е) измерение представляет собой сложную процедуру проведения измерительного эксперимента.

Вопрос № 20

Философский аспект значимости измерений состоит в том, что:

А) измерение обеспечивает получение количественной информации об объекте, без которой нельзя точно воспроизвести все заданные условия технического процесса.

В) с помощью измерений осуществляется связь теории и практики.

С) без измерений невозможна проверка научных гипотез.

Д) измерения являются универсальным методом познания физических явлений и процессов.

Е) измерение представляет собой сложную процедуру проведения измерительного эксперимента.

Вопрос № 21

Объект измерения - это:

А) реальный физический объект, свойства которого характеризуются одной или несколькими измеряемыми физическими величинами.

В) техническое средство измерений.

С) рабочий средства измерений.

Д) нет правильного ответа.

Е) ответы В) и С).

Вопрос № 22

Целями обеспечения единства измерений являются:

А) защита интересов граждан и экономики Республики Казахстан от последствий недостоверных результатов измерений.

В) обеспечение безопасности и качества отечественной и импортируемой продукции, процессов и услуг.

С) обеспечение достоверного учета всех видов материальных и энергетических ресурсов.

Д) обеспечение достоверности измерений при фундаментальных исследованиях и научных разработках.

Е) все выше перечисленное.

Вопрос № 23

Целью обеспечения единства измерений является:

А) защита интересов граждан и экономики Республики Казахстан от последствий недостоверных результатов измерений.

В) продвижение отечественной продукции на мировой рынок.

С) устранение технических барьеров в торговле.

Д) обеспечение достоверности оценки соответствия.

Е) ответы В) и С).

Вопрос № 24

Целью обеспечения единства измерений является:

А) обеспечение достоверного учета всех видов материальных и

энергетических ресурсов.

- В) продвижение отечественной продукции на мировой рынок.
- С) устранение технических барьеров в торговле.
- Д) обеспечение достоверности оценки соответствия.
- Е) ответы А) и С).

Вопрос № 25

Целью обеспечения единства измерений является:

- А) устранение технических барьеров в торговле.
- В) обеспечение безопасности и качества отечественной и импортируемой продукции, процессов и услуг.
- С) обеспечение достоверности оценки соответствия.
- Д) установление единых требований к метрологическим службам.
- Е) все выше перечисленное.

Вопрос № 26

Целью обеспечения единства измерений является:

- А) устранение технических барьеров в торговле.
- В) обеспечение достоверности оценки соответствия.
- С) установление единых требований к метрологическим службам.
- Д) обеспечение достоверности измерений при фундаментальных исследованиях и научных разработках.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 27

Составляющими теоретической метрологии являются:

- А) теория измерительных процедур.
- В) теория методов измерений.
- С) теория планирования измерений.
- Д) теория единства измерений.
- Е) все перечисленное.

Вопрос № 28

Составляющими теоретической метрологии являются:

- А) теория измерительных процедур.
- В) теория методов измерений.
- С) теория планирования измерений.
- Д) теория единства измерений.
- Е) все перечисленное.

Вопрос № 29

К структурным элементам измерения относятся:

- А) измерительная задача.
- В) объект измерения.
- С) метод и средства измерения.

- D) все перечисленное.
- E) ответы B) и A).

Вопрос № 30

Априорная информация об объекте измерения - это:

- A) информация об объекте измерения, известная до проведения измерения.
- B) информация об объекте измерения, полученная после проведения измерения.
- C) требования, установленные в нормативном документе.
- D) все перечисленное.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 31

Физические величины можно подразделить на:

- A) вещественные, дифференциальные, основные.
- B) электрические, совокупные, интенсивные.
- C) энергетические, косвенные, тепловые.
- D) математические, нулевые, совместные.
- E) вещественные, энергетические, характеризующие процессы.

Вопрос № 32

Отношение эквивалентности – отношение в котором свойство X у различных объектов A и B оказывается:

- A) $X(A) > X(B)$, то $X(B) < X(A)$.
- B) $X(A) = X(C)$ и $X(B) > 0$, то $X(A) + X(B) > X(C)$.
- C) $X(A) + X(C) = X(A+B)$.
- D) $X(A) + X(B) = X(B) + X(A)$.
- E) $X(A) = X(B)$ и $X(B) = X(C)$, то $X(A) = X(C)$.

Вопрос № 33

Информация об объекте измерения, известная до проведения измерения называется:

- A) реальной.
- B) апостериорной.
- C) адекватной.
- D) пороговой.
- E) априорной.

Вопрос № 34

Прием или совокупность приемов сравнения измеренной физической величины и ее единиц называется:

- A) метод измерений.
- B) принцип измерения.
- C) модель измерения.

- D) задача измерения.
- E) анализ измерения.

Вопрос № 35

Совокупность приемов использования физических явлений и процессов с целью определения соотношения однородных величин называется:

- A) методом сравнения.
- B) методом воспроизводства.
- C) измерительным преобразованием.
- D) масштабным преобразованием.
- E) генератором установок.

Вопрос № 36

В каком виде измерений результат определяют по известной функциональной зависимости?

- A) прямые.
- B) косвенные.
- C) совокупные.
- D) совместные.
- E) относительные.

Вопрос № 37

Определите какая запись обозначений единиц неправильна:

- A) 1, 87 с.
- B) Nm.
- C) 2,05 м.
- D) 50 г ± 1 г.
- E) от 3 до 5 мм.

Вопрос № 38

В каком виде измерений определяют неизвестную функциональную зависимость между двумя или несколькими неоднородными величинами?

- A) прямые.
- B) косвенные.
- C) совокупные.
- D) совместные.
- E) относительные.

Вопрос № 39

В каком методе измерений измеряют разность между искомой и известной (мерой) величинами?

- A) замещений
- B) дифференциальный
- C) нулевой.
- D) совпадений.

Е) противопоставлений.

Вопрос № 40

Какой метод измерений используют в штангенциркуле?

- А) замещений.
- В) дифференциальный.
- С) нулевой.
- Д) совпадений.

Е) противопоставлений.

Вопрос № 41

Основной характеристикой качества процедуры измерений является:

- А) точность.
- В) достоверность.
- С) правильность.
- Д) воспроизводимость.
- Е) результативность.

Вопрос № 42

Какие качества измерений фигурируют в определении метрологии как науки?

- А) точность и достоверность.
- В) единство и точность.
- С) воспроизводимость и единство.
- Д) достоверность и воспроизводимость.
- Е) достоверность и единство.

Вопрос № 43

Свойства общие в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальные для каждого из них называется:

- А) качеством продукции.
- В) физическими величинами.
- С) единицами физических величин.
- Д) качественными характеристиками измеряемых величин.

Е) показателями качества.

Вопрос № 44

Основной характеристикой качества процедуры контроля является:

- А) точность.
- В) достоверность.
- С) правильность.
- Д) воспроизводимость.
- Е) результативность.

Вопрос № 45

Для реализации измерений в простейшем случае необходимо осуществить две операции. Какие из приведенных?

- 1) измерительное преобразование.
 - 2) воспроизведение величины заданного размера.
 - 3) операция передачи.
 - 4) масштабное преобразование.
- A) 1 и 2.
B) 2 и 3.
C) 3 и 4.
D) 1 и 3.
E) 1 и 4.

Вопрос № 46

Математическая модель процесса измерения - это:

- A) физическая величина, подлежащая измерению.
B) математический параметр измеряемой величины.
C) это информация об объекте измерения, известная до проведения измерения.
D) совокупность математических символов и отношений между ними, которая адекватно описывает свойства объекта измерения.
E) совокупность приемов сравнения измеряемой величины.

Вопрос № 47

По размерности и обозначению единиц физических величин определите какая это физическая величина – (L^2MT^{-2}) :

- A) сила.
B) работа.
C) мощность.
D) ускорение.
E) момент.

Вопрос № 48

Какие две физические величины, из представленных ниже, имеют одинаковую размерность времени?

- 1 время.
 - 2 скорость.
 - 3 угловая скорость.
 - 4 частота.
- A) 1 и 3.
B) 1 и 4.
C) 2 и 3.
D) 3 и 4.
E) 2 и 4.

Вопрос № 49

Третьим этапом измерения является:

- А) измерительный эксперимент.
- В) обработка экспериментальных данных.
- С) планирование измерения.
- Д) постановка измерительной задачи.
- Е) априорная оценка погрешности измерений.

Вопрос № 50

По размерности и обозначениям единиц физических величин определяем, какая это физическая величина - $L^2MT^{-2}I^2$:

- А) индуктивность.
- В) электрическое сопротивление.
- С) мощность.
- Д) количество теплоты.
- Е) давление.

Вопрос № 51

Размерность физической величины имеет следующий вид:

- А) $Q = K \cdot X^a \cdot Y^b \cdot Z^g$.
- В) $\dim Q = L^\alpha \cdot M^\beta \cdot T^\gamma \cdot I^\eta$.
- С) $Q = K_e \cdot K \cdot X^a \cdot Y^b \cdot Z^g$.
- Д) $\delta = (X - Q) / Q$.
- Е) $\Delta P = P - P_n = I_n U_A$.

Вопрос № 52

Истинное значение физической величины:

- А) значение найденное экспериментально и настолько приближается к действительному значению, что может быть использовано вместо него.
- В) значение найденное экспериментально и настолько приближается к истинному значению, что может быть использовано вместо него.
- С) значение идеальным образом отражающее свойство данного объекта, как в количественном, так и в качественном отношении.
- Д) значение найденное расчетным путем, что настолько приближается к истинному значению, что может быть использовано вместо него.
- Е) значение идеальным образом отражающее свойство данного объекта.

Вопрос № 53

Косвенные измерения это:

- А) измерения, при которых искомое значение находят на основании известной зависимости.
- В) измерения, при которых искомое значение физической величины находят непосредственно по показаниям СИ.

С) проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин.

Д) проводимые одновременно измерения нескольких неоднородных величин.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 54

Какие качества измерений фигурируют в определении метрологии как науки?

А) единство и точность.

В) точность и достоверность.

С) воспроизводимость и единство.

Д) достоверность и воспроизводимость.

Е) воспроизводимость и точность.

Вопрос № 55

В каком виде измерений измеряют одновременно несколько одноименных величин, а результат находят путем решения системы уравнений?

А) совокупные.

В) прямые.

С) косвенные.

Д) совместные.

Е) относительные.

Вопрос № 56

При взвешивании неизвестной массы – M на механических весах производятся следующие действия: 1 - массу M уравновешивают гирями, 2 - массу M уравновешивают тарой с какой-то массой, 3 - массу M убирают с одной чашки весов, помещают на вторую, 4 - массу M убирают с весов и на ее место помещают гири. Назовите порядок действий при взвешивании методом замещения (способ Бордо):

А) 2, 4.

В) 1, 3.

С) 2, 3, 1.

Д) 1, 3, 1.

Е) 3, 4, 1.

Вопрос № 57

При взвешивании неизвестной массы – M на механических весах производятся следующие действия: 1. массу M уравновешивают гирями; 2. массу M уравновешивают тарой с какой-то массой; 3. массу M убирают с одной чашки весов, помещают на вторую; 4. массу M убирают с весов и на ее место помещают гири. Назовите порядок действий при взвешивании методом противопоставлений (способ Гаусса):

- A) 1, 3, 1.
- B) 1, 3.
- C) 2, 4.
- D) 2, 3, 1.
- E) 3, 4, 1.

Вопрос № 58

Величина – это:

- A) свойство чего-либо, которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно.
- B) философская категория, обуславливающая различие или общность объекта с другими объектами.
- C) упорядоченная совокупность свойств объекта.
- D) качественная характеристика объекта измерения.
- E) физическое состояние объекта измерения.

Вопрос № 59

Величины подразделяют на следующие виды:

- A) физические и нефизические.
- B) реальные и идеальные.
- C) реальные и качественные.
- D) идеальные количественные.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 60

Физическая величина - это:

- A) свойство физических тел и процессов.
- B) одно из свойств физического объекта в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном – индивидуальное для каждого из них.
- C) количественное содержание свойства в данном объекте.
- D) все выше перечисленное.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 61

Определите какая запись обозначений единиц неправильна:

- A) 1, 87 с.
- B) 200квт.
- C) 2,05 м.
- D) 50 г± 1 г.
- E) от 3 до 5 мм.

Вопрос № 62

Определите какая запись обозначений единиц неправильна:

- A) 1, 87 с.

- В) 200 кВт.
- С) 2,05 м.
- Д) 50 ± 1 г.
- Е) от 3 до 5 мм.

Вопрос № 63

Физические величины по видам делят на:

- А) энергетические, вещественные и характеризующие процессы.
- В) механические и физико-химические.
- С) количественное и качественные.
- Д) основные и энергетические.
- Е) все выше перечисленное.

Вопрос № 63

Физические величины по степени условной независимости от других величин различают:

- А) основные, производные, дополнительные.
- В) механические и физико-химические.
- С) количественное и качественные.
- Д) основные и энергетические.
- Е) вещественные и энергетические.

Вопрос № 64

Определите какая запись обозначений единиц неправильна:

- А) 100 км/час.
- В) 200 кВт.
- С) 2,05 м.
- Д) $50 \text{ г} \pm 1$ г.
- Е) от 3 до 5 мм.

Вопрос № 65

Аддитивная физическая величина - это:

- А) величина, описывающая физические свойства веществ и изделий.
- В) однородная физическая величина, различные значения которой могут быть суммированы, умножены на числовой коэффициент, разделены друг на друга.
- С) величина, описывающая энергетические характеристики объекта.
- Д) величина, описывающая физико-химические свойства объекта.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 66

Как называется шкала, соответствующая физическим величинам, для которых имеет смысл только отношение эквивалентности?

- А) наименований.
- В) порядка.

- С) отношений.
- Д) эквивалентности.
- Е) абсолютная.

Вопрос № 67

Какая шкала соответствует относительным величинам?

- А) наименований.
- В) отношений.
- С) разности.
- Д) абсолютная.
- Е) порядка.

Вопрос № 68

Какая шкала является наиболее совершенной и наиболее часто применяемой?

- А) порядка.
- В) разностей.
- С) отношений.
- Д) абсолютная.
- Е) наименований.

Вопрос № 69

Какая шкала применяется для измерений температуры в градусах Цельсия?

- А) порядка.
- В) разностей.
- С) отношений.
- Д) абсолютная.
- Е) наименований.

Вопрос № 70

Какая шкала применяется для измерений температуры в градусах Кельвина?

- А) порядка.
- В) разностей.
- С) отношений.
- Д) абсолютная.
- Е) наименований.

Вопрос № 71

Шкала соответствующая физическим величинам, для которых имеют смысл отношения эквивалентности (равенства) и порядка (больше, меньше), называется шкалой:

- А) наименований.
- В) эквивалентности.

- С) отношений.
- Д) порядка.
- Е) абсолютная.

Вопрос № 72

Шкала измерений - это:

- А) совокупность правил измерения.
- В) проявление свойств в теории измерений.
- С) совокупность объектов, их свойств и отношений.
- Д) упорядоченная совокупность значений физической величины, которая служит основой ее измерения.
- Е) совокупность оценок и правил их образования.

Вопрос № 73

Шкала физической величины - это:

- А) упорядоченная совокупность значений этой величины, принятая по оглашению на основании результатов точных измерений.
- В) совокупность правил и процедур оценивания.
- С) совокупность объектов, их свойств и отношений.
- Д) упорядоченная совокупность значений физической величины, которая служит основой ее измерения.
- Е) совокупность оценок и правил их образования.

Вопрос № 74

Шкала наименований используется для:

- А) упорядочивания свойств объектов.
- В) измерения физических величин.
- С) классификации эмпирических объектов, свойства которых проявляются только в отношении эквивалентности.
- Д) упорядочивания физических величин.
- Е) все выше перечисленное.

Вопрос № 75

В теории измерений различают следующие типы шкал:

- А) метрические и неметрические.
- В) измерительные.
- С) оценочные.
- Д) ответы В) и С).
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 76

Результат экспериментального решения неравенства $Q_i < Q_j$ или $Q_i > Q_j$ может быть представлен шкалой:

- А) наименований.
- В) отношений.

- С) порядка.
- Д) разностей.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 77

Результат экспериментального сравнения i -го размера с j -м, проведенный по правилу $Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}$ представляет собой шкалу:

- А) наименований.
- В) отношений.
- С) порядка.
- Д) интервалов.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 78

Результат экспериментального сравнения i -го размера с j -м, проведенный по правилу $Q_i / Q_j = X_{ij}$ представляет собой шкалу:

- А) наименований.
- В) отношений.
- С) порядка.
- Д) интервалов.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 79

Шкала, описываемая уравнением $Q = q [Q]$, представляет собой шкалу:

- А) наименований.
- В) отношений.
- С) порядка.
- Д) интервалов.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 80

Шкала, описываемая уравнением $Q = Q_0 + q [Q]$, представляет собой шкалу:

- А) интервалов.
- В) отношений.
- С) порядка.
- Д) наименований.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 81

Начало отсчета на шкале интервалов зависит от:

- А) выбора размера, с которым производится сравнение.
- В) решения, принятого измерителем.
- С) порядка измерений.
- Д) единицы измерения.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 82

Перерасчет значения температуры по формуле $t\text{ }^{\circ}\text{C} = 5/9(h\text{ }^{\circ}\text{F} - 32)$ осуществляется при переходе:

- А) из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия.
- В) из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта.
- С) из шкалы Реомюра в шкалу Фаренгейта.
- Д) из шкалы Цельсия в шкалу Реомюра.
- Е) из шкалы Цельсия в шкалу Кельвина.

Вопрос № 83

Перерасчет значения температуры по формуле $h\text{ }^{\circ}\text{F} = 9/5(^{\circ}\text{C} + 32)$ осуществляется при переходе:

- А) из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия.
- В) из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта.
- С) из шкалы Реомюра в шкалу Фаренгейта.
- Д) из шкалы Цельсия в шкалу Реомюра.
- Е) из шкалы Цельсия в шкалу Кельвина.

Вопрос № 84

Один градус по шкале Реомюра равен:

- А) $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- В) $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- С) $1,25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Д) $1/8\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Е) $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Вопрос № 85

К шкалам интервалов относится:

- А) классификация эмпирических объектов.
- В) определение транзитивности.
- С) шкала силы землетрясений Рихтера.
- Д) летоисчисление по различным календарям.
- Е) шкала вязкости.

Вопрос № 86

Температурные шкалы являются шкалами:

- А) интервалов.
- В) отношений.
- С) порядка.
- Д) наименований.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 87

Размер должен быть общепринятым или установленным законодательно на шкале:

- A) наименований.
- B) отношений.
- C) порядка.
- D) интервалов.
- E) абсолютной.

Вопрос № 88

Для измерения относительных величин используется шкала:

- A) интервалов.
- B) отношений.
- C) порядка.
- D) наименований.
- E) абсолютная.

Вопрос № 89

К метрическим шкалам относятся шкалы:

- A) интервалов и отношений.
- B) отношений и порядка.
- C) порядка и наименований.
- D) наименований и интервалов.
- E) абсолютная и порядка.

Вопрос № 90

К неметрическим шкалам относятся шкалы:

- A) интервалов и отношений.
- B) отношений и порядка.
- C) порядка и наименований.
- D) наименований и интервалов.
- E) абсолютная и порядка.

Вопрос № 91

Постулат метрологии α гласит:

- A) истинное значение измеряемой величины постоянно.
- B) в рамках принятой модели объекта исследования существует определенная измеряемая физическая величина и ее истинное значение.
- C) существует несоответствие измеряемой величины исследуемому свойству объекта .
- D) все выше перечисленное
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 92

Постулат метрологии β гласит:

- A) истинное значение измеряемой величины постоянно.

В) в рамках принятой модели объекта исследования существует определенная измеряемая физическая величина и ее истинное значение.

С) существует несоответствие измеряемой величины исследуемому свойству объекта .

Д) все выше перечисленное

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 93

Постулат метрологии γ гласит:

А) истинное значение измеряемой величины постоянно.

В) в рамках принятой модели объекта исследования существует определенная измеряемая физическая величина и ее истинное значение.

С) существует несоответствие измеряемой величины исследуемому свойству объекта.

Д) все выше перечисленное

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 94

Физическая величина - это:

А) истинное значение измеряемой величины.

В) измеряемая модель объекта исследования.

С) одно из свойств физического объекта в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном отношении - индивидуальные для каждого из них.

Д) все выше перечисленное

Е) ответы А) и В).

Вопрос № 95

Размер физической величины - это:

А) истинное значение измеряемой величины.

В) количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию “физическая величина”.

С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.

Д) все перечисленное

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 96

Единица физической величины - это:

А) истинное значение измеряемой величины.

В) количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию “физическая величина”.

С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.

Д) физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных физических величин.

Е) целые или дробные вещественные числа.

Вопрос № 97

Значение физической величины - это:

- А) оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нее единиц.
- В) количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию “физическая величина”.
- С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.
- Д) физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных физических величин.
- Е) целые или дробные вещественные числа.

Вопрос № 98

Предметом теории подобия является:

- А) установление критериев подобия различных физических явлений и изучение с помощью этих критериев свойств самих явлений.
- В) требования к модели измерения.
- С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.
- Д) физическая величина фиксированного размера.
- Е) целые или дробные вещественные числа.

Вопрос № 99

Абсолютное подобие - это:

- А) соответствие показателей и параметров выделенных свойств во времени и пространстве.
- В) подобие, предполагающее пропорциональное соответствие значений всех параметров данных объектов.
- С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.
- Д) физическая величина фиксированного размера.
- Е) подобие, предполагающее адекватность физической природы объектов.

Вопрос № 100

Физические величины делят на:

- А) основные и дробные.
- В) внесистемные и реальные.
- С) целые и дробные.
- Д) измеряемые и оцениваемые.
- Е) идеальные и измеряемые.

Вопрос № 101

Какая приставка соответствует множителю 10^{-12} ?

- А) тера.
- В) гига.

- С) пико.
- Д) нано.
- Е) дека.

Вопрос № 102

Какая приставка соответствует множителю 10^{12} ?

- А) тера.
- В) гига.
- С) пико.
- Д) нано.
- Е) дека.

Вопрос № 103

Какая приставка соответствует множителю 10^{-9} ?

- А) тера.
- В) гига.
- С) пико.
- Д) нано.
- Е) дека.

Вопрос № 104

Какая приставка соответствует множителю 10^9 ?

- А) тера.
- В) гига.
- С) пико.
- Д) нано.
- Е) дека.

Вопрос № 105

Какой эталон для хранения единицы физической величины и передачи ее размера образцовым средствам измерения высшей точности?

- А) первичный.
- В) специальный.
- С) государственный.
- Д) рабочий.
- Е) эталон-копия.

Вопрос № 106

Какой ученый впервые предложил методику построения системы единиц как совокупность основных и производных?

- А) Бодо.
- В) Менделеев.
- С) Лагранж.
- Д) Джорджи.
- Е) Гаусс.

Вопрос № 107

Внесистемные единицы, изъятые из употребления:

- А) электрон-вольт.
- В) беккерель.
- С) тонна.
- Д) миллиметр ртутного столба.
- Е) морская миля.

Вопрос № 108

Какой эталон воспроизводит единицу физической величины в особых условиях и заменяет в этих условиях первичный?

- А) вторичный.
- В) эталон-копия.
- С) государственный.
- Д) рабочий.
- Е) специальный.

Вопрос № 109

Воспроизведение единицы ФВ – это:

А) определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин, функционально связанных с измеряемой.

В) приведение размера единицы ФВ, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой и хранимой эталоном.

С) совокупность операций, обеспечивающая неизменность во времени размера единицы, присущего данному СИ.

Д) совокупность операций по материализации единицы ФВ с наивысшей точностью посредством государственного эталона или исходного образцового средства измерения.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 110

В какой системе единиц основными единицами являются метр, килограмм, секунда?

- А) СГС.
- В) МКГСС.
- С) МКС.
- Д) МКСА.
- Е) СИ.

Вопрос № 111

Какой государственный первичный эталон из основных единиц СИ воспроизводится не по его определению, так как это практически невозможно?

- A) метр.
- B) секунда.
- C) килограмм.
- D) ампер.
- E) моль.

Вопрос № 112

В какой системе единиц основными единицами являются сантиметр, грамм, секунда?

- A) СГС.
- B) МКГСС.
- C) МТС.
- D) МКСА.
- E) СИ.

Вопрос № 113

В какой системе единиц основными единицами являются метр, килограмм, секунда, ампер?

- A) СГС.
- B) МКГСС.
- C) МТС.
- D) МКСА.
- E) СИ.

Вопрос № 114

В какой системе единиц основными единицами являются метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела?

- A) СГС.
- B) МКГСС.
- C) МКС.
- D) МКСА.
- E) СИ.

Вопрос № 115

Какая из перечисленных единиц была дополнительной в системе СИ до 1994 года?

- A) метр.
- B) радиан.
- C) килограмм.
- D) Ом.
- E) вольт.

Вопрос № 116

Стандартные образцы предназначены для обеспечения единства и требуемой точности измерений посредством:

- A) сличения с более точной мерой.
- B) измерения величины воспроизводимой мерой.
- C) калибровки.
- D) контроля показателей точности измерений.
- E) определения номинальных значений физической величины.

Вопрос № 117

Поверочные схемы делятся на:

- A) государственные, производные, локальные.
- B) государственные, локальные.
- C) ведомственные, региональные, основные.
- D) локальные, основные, государственные.
- E) ведомственные, производные, локальные.

Вопрос № 118

Стандартные образцы состава воспроизводят:

- A) значения величин, характеризующих содержание определенных компонентов.
- B) технические свойства веществ.
- C) допускаемые значения погрешностей.
- D) номинальные значения физической величины.
- E) предельные значения измеряемой величины.

Вопрос № 119

Для реализации измерений в простейшем случае необходимо осуществить две операции, какие из приведенных?.

- 1) определение модели объекта измерения.
 - 2) воспроизведение величины заданного размера.
 - 3) операция сравнения.
 - 4) масштабное преобразование.
- A) 1 и 2.
 - B) 3 и 4.
 - C) 1 и 4.
 - D) 2 и 3.
 - E) 1 и 3.

Вопрос № 120

Средства измерений, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера называется:

- A) измерительными преобразователями.
- B) вещественными мерами.
- C) устройствами сравнения.
- D) масштабными преобразователями.
- E) индикаторами.

Вопрос № 121

На чертеже поверочной схемы должны быть указаны:

- А) предельные значения измерений величины.
- В) допускаемые значения физической величины.
- С) допускаемые значения погрешностей средств измерений.
- Д) технические свойства веществ.
- Е) значения величин, характеризующих содержание определенных компонентов.

Вопрос № 122

Внесистемная единица, допускаемая к применению наравне с единицами системы СИ:

- А) кандела.
- В) сименс.
- С) диоптрия.
- Д) люкс.
- Е) беккерель.

Вопрос № 123

Рабочий эталон это:

- А) вторичный эталон, применяемый для передачи размера единицы рабочим средствам измерений.
- В) вторичный эталон, предназначенный для поверки сохранности государственного эталона и для замены в случае порчи или утраты.
- С) вторичный эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталоном.
- Д) вторичный эталон, применяемый для сличения, которые по тем или иным причинам не могут непосредственно сличаться друг с другом.
- Е) все ответы верны.

Вопрос № 124

Эталон сравнения - это:

- А) все ответы верны.
- В) вторичный эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталонам.
- С) вторичный эталон, применяемый для передачи размера единицы образцовым средствам измерений высшей точности и при необходимости рабочим средствам измерений.
- Д) вторичный эталон, предназначенный для поверки сохранности государственного эталона и для замены в случае порчи или утраты.
- Е) вторичный эталон, применяемый для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут непосредственно сличаться друг с другом.

Вопрос № 125

Примером одиночного эталона является:

- А) эталон массы в виде платино-иридиевой гири.
- В) эталон-копия вольта.
- С) набор эталонных гирь.
- Д) эталонный набор ареометров.
- Е) эталон площади.

Вопрос № 126

Эталон копия - это:

- А) эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей точностью.
- В) эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталонам.
- С) вторичный эталон, применяемый для передачи размера единицы образцовым средствам измерений высшей точности и при необходимости рабочим средствам измерений.
- Д) эталон, предназначенный для поверки сохранности государственного эталона и для замены в случае порчи или утраты.
- Е) эталон, применяемый для сличения величин, которые по тем или иным причинам не могут непосредственно сличаться друг с другом.

Вопрос № 127

Эталон свидетель - это:

- А) эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей точностью.
- В) эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталонам.
- С) эталон, применяемый для передачи размера единицы образцовым средствам измерений высшей точности и при необходимости рабочим средствам измерений.
- Д) эталон, предназначенный для поверки сохранности и неизменности государственного эталона и для замены его в случае порчи или утраты.
- Е) эталон, применяемый для сличения, которые по тем или иным причинам не могут непосредственно сличаться друг с другом.

Вопрос № 128

Вторичный эталон - это:

- А) эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей точностью.
- В) эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталонам.
- С) эталон, применяемый для передачи размера единицы образцовым средствам измерений высшей точности и при необходимости рабочим средствам измерений.
- Д) эталон, предназначенный для поверки сохранности и неизменности государственного эталона и для замены в случае порчи или утраты.

Е) эталон, получающий размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы.

Вопрос № 129

Первичный эталон - это:

А) эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей точностью.

В) эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталонам.

С) эталон, применяемый для передачи размера единицы образцовым средствам измерений высшей точности и при необходимости рабочим средствам измерений.

Д) эталон, предназначенный для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и для замены в случае порчи или утраты.

Е) эталон, получающий размер единицы непосредственно от рабочего эталона.

Вопрос № 130

Специальный эталон - это:

А) первичный эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы в особых условиях.

В) эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталонам.

С) эталон, применяемый для передачи размера единицы образцовым средствам измерений высшей точности и при необходимости рабочим средствам измерений.

Д) эталон, предназначенный для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и для замены в случае порчи или утраты.

Е) эталон, получающий размер единицы непосредственно от рабочего эталона.

Вопрос № 131

Передача размера единицы – это:

А) определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин, функционально связанных с измеряемой.

В) совокупность операций, обеспечивающая неизменность во времени размера единицы, присущего данному СИ.

С) воспроизведение единицы созданием фиксированной по размеру ФВ в соответствии с определением единицы.

Д) приведение размера единицы ФВ, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой и хранимой эталоном.

Е) воспроизведения единицы физической величины с наименьшей погрешностью.

Вопрос № 132

Хранение единицы- это:

- А) определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин, функционально связанных с измеряемой.
- В) совокупность операций, обеспечивающая неизменность во времени размера единицы, присущего данному СИ.
- С) воспроизведение единицы созданием фиксированной по размеру ФВ в соответствии с определением единицы.
- Д) приведение размера единицы ФВ, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой и хранимой эталоном.
- Е) воспроизведение единицы физической величины с наименьшей погрешностью.

Вопрос № 133

Воспроизводимость эталона – это:

- А) возможность воспроизведения единицы физической величины с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники.
- В) свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени.
- С) возможность обеспечения сличения с эталоном других средств измерения.
- Д) определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин.
- Е) характеристика качества измерений данным эталоном.

Вопрос № 134

Сличаемость эталона – это:

- А) возможность воспроизведения единицы физической величины с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники.
- В) свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени.
- С) возможность обеспечения сличения с эталоном других средств измерения, нижестоящих по поверочной схеме.
- Д) определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин.
- Е) характеристика качества измерений данным эталоном.

Вопрос № 135

Неизменность эталона – это:

- А) возможность воспроизведения единицы физической величины с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники.
- В) свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени.
- С) возможность обеспечения сличения с эталоном других средств измерения,

нижестоящих по поверочной схеме.

Д) определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин.

Е) характеристика качества измерений данным эталоном.

Вопрос № 136

Систематические погрешности по характеру измерения во времени делятся на:

А) методические и субъективные.

В) постоянные и переменные.

С) инструментальные и субъективные.

Д) инструментальные и переменные.

Е) постоянные и субъективные.

Вопрос № 137

Погрешность результата измерения – это

А) разница между результатом измерения X и истинным значением Q измеряемой величины.

В) приближенная оценка истинного значения величины.

С) значение, которое определяется экспериментально.

Д) значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 138

Результат измерения – это

А) разница между результатом измерения X и истинным значением Q измеряемой величины.

В) приближенная оценка истинного значения величины, найденная путем измерения.

С) значение, которое определяется экспериментально.

Д) значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 139

Действительное значение физической величины – это

А) разница между результатом измерения X и истинным значением Q измеряемой величины.

В) приближенная оценка истинного значения величины, найденная путем измерения.

С) значение, которое определяется экспериментально и близкое к истинному.

Д) значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 140

Истинное значение физической величины – это

- А) разница между результатом измерения X и истинным значением Q измеряемой величины.
- В) приближенная оценка истинного значения величины, найденная путем измерения.
- С) значение, которое определяется экспериментально и близкое к истинному.
- Д) значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта как в количественном так и в качественном отношении.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 141

Приведенная погрешность равна отношению:

- А) Δ/Q_N .
- В) Δ/Q .
- С) $\Delta/Q_{\text{нор}}$
- Д) Q_N/Q .
- Е) $Q_N/Q_{\text{нор}}$.

где Δ - абсолютная погрешность.

Q_N – показание измерительного прибора.

Q – истинное значение измеряемой величины.

$Q_{\text{нор}}$ – нормирующее значение.

Вопрос № 142

Найдите относительную погрешность:

- А) Δ/X_N .
- В) Δ/X .
- С) $\Delta/X_{\text{нор}}$.
- Д) X_N/X .
- Е) $X_N/X_{\text{нор}}$.

где Δ - абсолютная погрешность.

X_N – показание измерительного прибора.

X – истинное значение измеряемой величины.

$X_{\text{нор}}$ – нормирующее значение.

Вопрос № 143

Если абсолютная погрешность не зависит от значения измеряемой величины X , то она называется:

- А) относительной.
- В) приведенной.
- С) систематической.
- Д) аддитивной.
- Е) мультипликативной.

Вопрос № 144

Если абсолютная погрешность пропорциональна истинному значению

измеряемой величины, то она называется:

- А) относительной.
- В) приведенной.
- С) систематической.
- Д) аддитивной.
- Е) мультипликативной.

Вопрос № 145

Абсолютная погрешность равна:

- А) Δ/Q_N .
- В) Δ/Q .
- С) $\Delta/Q_{\text{нор}}$.
- Д) $\Delta=X-Q$.
- Е) $Q_N/Q_{\text{нор}}$.

где X – результат измерения.

Q_N – показание измерительного прибора.

Q – истинное значение измеряемой величины.

$Q_{\text{нор}}$ – нормирующее значение.

Вопрос № 146

Погрешность, которая возникает в средствах измерения, используемых в нормальных условиях является:

- А) основной.
- В) дополнительной.
- С) динамической.
- Д) статической.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 147

Последним этапом измерения является:

- А) измерительный эксперимент.
- В) составление таблицы.
- С) составление перечня всех результатов измерений.
- Д) обработка экспериментальных данных.
- Е) построение графика.

Вопрос № 148

Первым этапом любого измерения является:

- А) оценка применяемых СИ.
- В) постановка измерительной задачи.
- С) наличие апостериорной информации.
- Д) преобразование сигнала измерительной информации.
- Е) планирование измерения.

Вопрос № 149

Вероятность того, что результат отдельного измерения x окажется в интервале $[x_1; x_2]$ равна:

- A) $F(x_2) + F(x_1)$.
- B) $F(x_1) F(x_2)$.
- C) $F(x_2) - F(x_1)$.
- D) $F(x_2)/F(x_1)$.
- E) $|F(x_2)+F(x_1)|$.

где $F(x_1)$ и $F(x_2)$ – значения функции распределения на границах интервала.

Вопрос № 150

Какой вид измерений является наиболее объективным?

- A) ручной.
- B) автоматический.
- C) автоматизированный.
- D) органолептический.
- E) эвристический.

Вопрос № 151

Технические устройства, предназначенные для обнаружения физических свойств называются:

- A) измерительными преобразователями.
- B) вещественными мерами.
- C) устройствами сравнения.
- D) масштабными преобразователями.
- E) индикаторами.

Вопрос № 152

Какую погрешность принято обозначать прописными буквами латинского алфавита (A, B, C, D, E ...)?

- A) абсолютную.
- B) приведенную.
- C) относительную.
- D) аддитивную.
- E) мультипликативную.

Вопрос № 153

Какую погрешность принято обозначать числом, помещенным в кружок?

- A) абсолютную.
- B) приведенную.
- C) относительную.
- D) аддитивную.
- E) мультипликативную.

Вопрос № 154

Какую погрешность принято обозначать числом, помещенным между двумя линиями, расположенными под углом?

- А) абсолютную.
- В) приведенную.
- С) относительную.
- Д) аддитивную.
- Е) мультипликативную.

Вопрос № 155

Уравнение $\frac{(Q_2 - Q_1) + v}{[Q]} + \tau = x$, где v и τ погрешности, является моделью измерений по шкале:

- А) интервалов.
- В) наименований.
- С) отношений.
- Д) порядка.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 156

Уравнение $\frac{Q + v}{[Q]} + \tau = x$, где v и τ погрешности, является моделью измерений по шкале:

- А) отношений.
- В) наименований.
- С) порядка.
- Д) интервалов.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 157

Уравнение $Q_1 + \tau_1 \leq Q_2 + \tau_2$, где τ погрешности, является моделью измерений по шкале:

- А) порядка.
- В) наименований.
- С) отношений.
- Д) интервалов.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 158

Функция распределения $F(x)$ результатов измерения определяет вероятность того, что отдельный результат измерений будет:

- А) меньше ее аргумента.
- В) больше ее аргумента.

- С) равен ее аргументу.
- Д) равен бесконечности.
- Е) равен нулю.

Вопрос № 159

Плотность закона распределения вероятности $P(x)$ связана с функцией распределения $F(x)$ формулой:

- А) $P(x) = F'(x)$.
- В) $E(\bar{\sigma}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F(x_i)$.
- С) $F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \bar{\sigma} E(\bar{\sigma}) dx$.
- Д) $F(x) = P'(x)$.
- Е) $F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} E(\bar{\sigma}) dx$.

Вопрос № 160

Площадь, ограниченная графиком плотности закона распределения вероятности, равна:

- А) единице.
- В) бесконечности.
- С) числу измерений $-n$.
- Д) $1/n$.
- Е) n^2 .

Вопрос № 161

Математическое ожидание это:

- А) первый начальный момент.
- В) первый центральный момент.
- С) второй начальный момент.
- Д) второй центральный момент.
- Е) третий начальный момент.

Вопрос № 162

Первый центральный момент равен:

- А) нулю.
- В) математическому ожиданию.
- С) единице.
- Д) дисперсии.
- Е) среднему квадратическому отклонению.

Вопрос № 163

Дисперсия это:

- А) первый начальный момент.
- В) первый центральный момент.

- С) второй начальный момент.
- Д) второй центральный момент.
- Е) третий начальный момент.

Вопрос № 164

Выражение $\sum_{-\infty}^{\infty} xp(x,t)dx$ является:

- А) математическим ожиданием.
- В) асимметрией.
- С) дисперсией.
- Д) эксцессом.
- Е) средним квадратическим отклонением.

Вопрос № 165

По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины различают погрешности:

- А) аддитивные.
- В) мультипликационные.
- С) нелинейные.
- Д) все выше перечисленное.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 166

По влиянию внешних условий различают следующие погрешности средств измерений:

- А) основную и дополнительную.
- В) мультипликационную и относительную.
- С) нелинейную и основную.
- Д) аддитивную и приведенную.
- Е) статическую и динамическую.

Вопрос № 167

Априорное оценивание – это:

- А) нормирования метрологических характеристик средств измерений.
- В) разработки методик выполнения измерений.
- С) выбора средств измерений для решения данной задачи.
- Д) проверка возможности обеспечить требуемую точность измерений с помощью конкретных средств измерений проводится в случаях.
- Е) ответы А) и С).

Вопрос № 168

Одним из методов, применяемых для устранения постоянных систематических погрешностей, является:

- А) метод замещения.
- В) графический метод.

- C) метод симметричных наблюдений.
- D) метод исключения.
- E) метод сопоставления.

Вопрос № 169

К законам распределения случайных величин относятся:

- A) трапециидальные распределения.
- B) уплощенные распределения.
- C) экспоненциальные распределения.
- D) семейство распределений Стьюдента.
- E) все перечисленное.

Вопрос № 170

Систематические погрешности по характеру изменения во времени делятся на:

- A) методические и инструментальные.
- B) постоянные и переменные.
- C) экспоненциальные и математические.
- D) объективные и субъективные.
- E) статистические и аддитивные.

Вопрос № 171

Какой критерий является критерием исключения грубых погрешностей?

- A) трех сигм.
- B) Романовского.
- C) Шарлье.
- D) Диксона.
- E) все перечисленные.

Вопрос № 172

При равноточных измерениях:

- A) СКО результатов всех рядов измерений равны между собой.
- B) средние арифметические результатов всех рядов измерений равны между собой.
- C) систематические погрешности равны.
- D) грубые погрешности отсутствуют.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 173

Значение энтропийного коэффициента $k = \Delta\varepsilon/\sigma$ по нормальному (Гаусса) закону распределения (Гаусса) равна:

- A) 2,07
- B) 1,0.
- C) 3,0.
- D) 1,9.

Е) 3,0.

Вопрос № 174

Формула плотности вероятности какого закона распределения приведена?

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0,5t^2} ;$$

- А) нормированного нормального.
- В) нормального.
- С) равномерного.
- Д) Лагранжа.
- Е) Стьюдента.

Вопрос № 175

Формула плотности вероятности какого закона распределения приведена?

$$P(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} ;$$

- А) нормального.
- В) равномерного.
- С) нормированного нормального.
- Д) Лагранжа.
- Е) Стьюдента.

Вопрос № 176

На сколько сигм (средних квадратических отклонений - σ) отдельное значение результата измерения, подчиняющегося нормальному закону, отличается от своего среднего значения при заданной вероятности 0,997?

- А) на 3σ .
- В) на σ .
- С) на 2σ .
- Д) на $(2/3)\sigma$.
- Е) на $(1/2)\sigma$.

Вопрос № 177

На сколько сигм (средних квадратических отклонений - σ) отдельное значение результата измерения, подчиняющегося нормальному закону, отличается от своего среднего значения при заданной вероятности 0,95?

- А) на 2σ .
- В) на σ .
- С) на 3σ .
- Д) на $(2/3)\sigma$.
- Е) на $(1/2)\sigma$.

Вопрос № 178

На сколько сигм (средних квадратических отклонений - σ) отдельное значение результата измерения, подчиняющегося нормальному закону, отличается от своего среднего значения при заданной вероятности 0,68?

- A) на σ .
- B) на 3σ .
- C) на 2σ .
- D) на $(2/3)\sigma$.
- E) на $(1/2)\sigma$.

Вопрос № 179

В каком отношении друг к другу находятся доверительный интервал и доверительная граница случайного отклонения, соответствующие одной доверительной вероятности?

- A) доверительный интервал в 2 раза больше доверительной границы.
- B) равны друг другу.
- C) доверительный интервал в 2 раза меньше доверительной границы.
- D) доверительный интервал в 3 раза меньше доверительной границы.
- E) их нельзя относить к друг другу, так как они имеют разные единицы измерения.

Вопрос № 180

Где применен метод компенсации погрешности по знаку?

A) проводят два наблюдения с подводом стрелки к точке показания с разных сторон и в качестве результата берут их среднее арифметическое значение.

B) проводят два наблюдения в разное время t_1 и t_2 и в качестве результата берется отношение разности произведений первого отсчета на t_2 и произведения второго отсчета на t_1 к интервалу $(t_2 - t_1)$.

C) проводят два наблюдения с подводом стрелки к точке показания с разных сторон и в качестве результата берут среднее квадратическое значение.

D) проводят два наблюдения в разное время t_1 и t_2 и в качестве результата берется полусумма отсчетов.

E) проводят два наблюдения в разное время t_1 и t_2 и в качестве результата берется полуразность отсчетов.

Вопрос № 181

Где применен метод устранения прогрессирующих погрешностей?

A) проводят два наблюдения в разное время t_1 и t_2 и в качестве результата берется отношение разности произведений первого отсчета на t_2 и произведения второго отсчета на t_1 к интервалу $(t_2 - t_1)$.

B) проводят два наблюдения с подводом стрелки к точке показания с разных сторон и в качестве результата берут их среднее арифметическое значение.

С) проводят два наблюдения с подводом стрелки к точке показания с разных сторон и в качестве результата берут среднее квадратическое значение.

Д) проводят два наблюдения в разное время t_1 и t_2 и в качестве результата берется полусумма отсчетов.

Е) проводят два наблюдения в разное время t_1 и t_2 и в качестве результата берется полуразность отсчетов.

Вопрос № 182

При каком числе измерений имеет смысл использования критерия Пирсона для идентификации формы распределения результатов измерений?

А) при $n > 50$.

В) при $n < 20$.

С) при $20 < n < 50$.

Д) при $n > 30$.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 183

Вариационный ряд это:

А) упорядоченная выборка.

В) неупорядоченная выборка.

С) ряд значений X_i , принимаемых случайной величиной X в n независимых опытах.

Д) выборка, не содержащая грубых погрешностей.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 184

Оценка параметра называется точечной, если:

А) она выражается одним числом.

В) при увеличении объема выборки она стремится по вероятности к истинному значению числовой характеристики.

С) ее математическое ожидание равно оцениваемой числовой характеристике.

Д) она имеет наименьшую дисперсию.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 185

Точечной оценкой математического ожидания результата измерений является:

А) среднее арифметическое значение измеряемой величины.

В) неупорядоченная выборка величин.

С) ряд значений X_i , принимаемых случайной величиной X в n независимых опытах.

Д) выборка, не содержащая грубых погрешностей.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 186

Точечные оценки могут быть:

- A) состоятельными.
- B) несмещенными.
- C) эффективными.
- D) все перечисленное.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 187

Состоятельной точечной оценкой называется:

- A) оценка, которая при увеличении объема выборки стремится по вероятности к истинному значению числовой характеристики.
- B) оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемой числовой характеристике.
- C) оценка, если ее дисперсия меньше любой другой оценки данного параметра .
- D) все выше перечисленное.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 188

Несмещенной точечной оценкой называется:

- A) оценка, которая при увеличении объема выборки стремится по вероятности к истинному значению числовой характеристики.
- B) оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемой числовой характеристике.
- C) оценка, если ее дисперсия меньше любой другой оценки данного параметра .
- D) все выше перечисленное.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 189

Эффективной точечной оценкой называется:

- A) оценка, которая при увеличении объема выборки стремится по вероятности к истинному значению числовой характеристики.
- B) оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемой числовой характеристике.
- C) оценка, если ее дисперсия меньше любой другой оценки данного параметра .
- D) все перечисленное.
- E) нет правильного ответа.

Вопрос № 190

Оценка параметра называется точечной, если она выражается:

- A) двумя числами.

- В) пятью числами.
- С) неограниченным количеством чисел.
- Д) одним числом.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 191

Задача обработки результатов многократных измерений заключается:

- А) в нахождении оценки измеряемой величины и доверительного интервала, в котором находится ее истинное значение.
- В) в нахождении среднего арифметического значения \bar{x} измеряемой величины.
- С) в нахождении неограниченного количества чисел.
- Д) в нахождении среднего арифметического S_x .
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 192

Равноточными называются измерения, которые проводятся:

- А) средствами измерения одинаковой точности по одной и той методике при неизменных внешних условиях.
- В) средствами измерения одинаковой точности по одной и той методике при переменных внешних условиях.
- С) средствами измерения одинаковой точности по разным методикам при неизменных внешних условиях.
- Д) средствами измерения различной точности по одной и той методике при неизменных внешних условиях.
- Е) средствами измерения различной точности по одной и той методике при переменных внешних условиях.

Вопрос № 193

Однократные прямые измерения проводятся, если:

- А) имеет место экономическая целесообразность.
- В) отсутствует возможность повторных измерений.
- С) при измерении происходит разрушение объекта измерения.
- Д) все перечисленное.
- Е) отсутствует методика измерений.

Вопрос № 194

Составляющими погрешности прямых однократных измерений являются:

- А) погрешности средств измерений, рассчитываемые по их метрологическим характеристикам.
- В) погрешность используемого метода измерений, определяемая на основе анализа в каждом конкретном случае.
- С) личная погрешность, вносимая оператором.
- Д) все перечисленное.
- Е) случайные погрешности измерений.

Вопрос № 195

Прямые однократные измерения с приближенным оцениванием погрешностей правомочны:

- А) если доказана возможность пренебрежения случайной составляющей погрешности измерения.
- В) объем априорной информации позволяет судить об объекте.
- С) отсутствует личная погрешность, вносимая оператором.
- Д) все перечисленное.
- Е) при наличии случайных погрешностей измерений.

Вопрос № 196

За результат прямого однократного измерения принимается:

- А) априорная информация об объекте измерения.
- В) полученная величина.
- С) среднее арифметическое результатов измерения.
- Д) среднее квадратичное отклонение.
- Е) метрологическая характеристика средства измерения.

Вопрос № 197

При определении доверительных границ погрешности результата прямого однократного измерения доверительная вероятность принимается равной:

- А) 1.
- В) 0,5.
- С) 1,5.
- Д) 0,95.
- Е) 2.

Вопрос № 198

Для результатов измерений, распределенных по нормальному закону применяется критерий:

- А) Шарлье.
- В) Романовского.
- С) “трех сигм”.
- Д) Диксона.
- Е) Гаусса.

Вопрос № 199

Точечные оценки могут быть:

- А) состоятельными.
- В) несмещенными.
- С) эффективными.
- Д) все перечисленное.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 200

При каком числе измерений имеет смысл использования критерия Пирсона для идентификации формы распределения результатов измерений?

- А) при $n > 50$.
- В) при $n < 20$.
- С) при $20 < n < 50$.
- Д) при $n > 30$.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 201

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” методика выполнения измерений это:

А) совокупность операций, проводимых для определения степени соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

В) совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с точностью, установленной данной методикой выполнения измерений.

С) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой или другими аккредитованными юридическими лицами в целях определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным нормам и метрологическим требованиям.

Е) методы измерений, обеспечивающие достоверность и точность измерений.

Вопрос № 202

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” метрологическая аттестация методики выполнения измерений это:

А) деятельность, совершаемая метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) установление соответствия методики выполнения измерений предъявляемым к ней метрологическим требованиям.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой в области обеспечения единства измерений.

Е) система, обеспечивающая достоверность и точность измерений.

Вопрос № 203

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” сличение это:

А) сравнение результатов исследований метрологических характеристик эталонов и средств измерений.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами

государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) установление соответствия средств измерений предъявляемым к ним метрологическим требованиям.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой в области обеспечения единства измерений.

Е) воспроизводимость результатов измерений.

Вопрос № 204

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” государственный эталон единицы величины это:

А) эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного органа в качестве исходного на территории Республики Казахстан.

В) средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины в целях передачи ее размера другим средствам измерений.

С) СИ, устанавливающее соответствие между средствами измерений более низкой точности.

Д) все выше указанное.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 205

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” эталон единицы величины это:

А) эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного органа в качестве исходного на территории Республики Казахстан.

В) средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы величины в целях передачи ее размера другим средствам измерений данной величины, утвержденное в порядке, установленном уполномоченным органом.

С) СИ, устанавливающее соответствие между средствами измерений более низкой точности.

Д) техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 206

Закон “Об обеспечении единства измерений” устанавливает следующие понятие:

А) стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.

В) единство измерений.

С) наличие сертификатов о поверке средств измерений.

Д) погрешности результатов измерений.

Е) качество и точность измерений.

Вопрос № 207

Закон “Об обеспечении единства измерений” устанавливает следующие понятие:

- А) стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.
- В) метрологический контроль.
- С) наличие сертификатов о поверке средств измерений.
- Д) погрешности результатов измерений.
- Е) качество и точность измерений.

Вопрос № 208

Аспектами, определяющими значимость измерения являются:

- А) философский аспект.
- В) научный аспект.
- С) технический аспект.
- Д) все выше перечисленное.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 209

Технический аспект значимости измерений составляет следующее:

А) измерение обеспечивает получение количественной информации об объекте, без которой нельзя точно воспроизвести все заданные условия технического процесса.

В) с помощью измерений осуществляется связь теории и практики.

С) без измерений невозможна проверка научных гипотез.

Д) измерения являются универсальным методом познания явлений и процессов.

Е) измерение представляет собой сложную процедуру проведения измерительного эксперимента .

Вопрос № 210

Философский аспект значимости измерений состоит в том, что:

А) измерение обеспечивает получение количественной информации об объекте, без которой нельзя точно воспроизвести все заданные условия технического процесса.

В) с помощью измерений осуществляется связь теории и практики.

С) без измерений невозможна проверка научных гипотез.

Д) измерения являются универсальным методом познания физических явлений и процессов.

Е) измерение представляет собой сложную процедуру проведения измерительного эксперимента.

Вопрос № 211

Философский аспект значимости измерений состоит в том, что:

А) измерение обеспечивает получение количественной информации об объекте, без которой нельзя точно воспроизвести все заданные условия технического процесса.

- В) с помощью измерений осуществляется связь теории и практики.
- С) без измерений невозможна проверка научных гипотез.
- Д) измерения являются универсальным методом познания физических явлений и процессов.
- Е) измерение представляет собой сложную процедуру проведения измерительного эксперимента.

Вопрос № 212

Объект измерения - это:

- А) реальный физический объект, свойства которого характеризуются одной или несколькими измеряемыми физическими величинами.
- В) техническое средство измерений.
- С) рабочий средства измерений.
- Д) нет правильного ответа.
- Е) ответы В) и С).

Вопрос № 213

Целями обеспечения единства измерений являются:

- А) защита интересов граждан и экономики Республики Казахстан от последствий недостоверных результатов измерений.
- В) обеспечение безопасности и качества отечественной и импортируемой продукции, процессов и услуг.
- С) обеспечение достоверного учета всех видов материальных и энергетических ресурсов.
- Д) обеспечение достоверности измерений при фундаментальных исследованиях и научных разработках.
- Е) все выше перечисленное.

Вопрос № 214

Целью обеспечения единства измерений является:

- А) защита интересов граждан и экономики Республики Казахстан от последствий недостоверных результатов измерений.
- В) продвижение отечественной продукции на мировой рынок.
- С) устранение технических барьеров в торговле.
- Д) обеспечение достоверности оценки соответствия.
- Е) ответы В) и С).

Вопрос № 215

Целью обеспечения единства измерений является:

- А) обеспечение достоверного учета всех видов материальных и энергетических ресурсов.
- В) продвижение отечественной продукции на мировой рынок.
- С) устранение технических барьеров в торговле.
- Д) обеспечение достоверности оценки соответствия.
- Е) ответы А) и С).

Вопрос № 216

Целью обеспечения единства измерений является:

- А) устранение технических барьеров в торговле.
- В) обеспечение безопасности и качества отечественной и импортируемой продукции, процессов и услуг.
- С) обеспечение достоверности оценки соответствия.
- Д) установление единых требований к метрологическим службам.
- Е) все выше перечисленное.

Вопрос № 217

Целью обеспечения единства измерений является:

- А) устранение технических барьеров в торговле.
- В) обеспечение достоверности оценки соответствия.
- С) установление единых требований к метрологическим службам.
- Д) обеспечение достоверности измерений при фундаментальных исследованиях и научных разработках.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 218

Составляющими теоретической метрологии являются:

- А) теория измерительных процедур.
- В) теория методов измерений.
- С) теория планирования измерений.
- Д) теория единства измерений.
- Е) все перечисленное.

Вопрос № 219

Составляющими теоретической метрологии являются:

- А) теория измерительных процедур.
- В) теория методов измерений.
- С) теория планирования измерений.
- Д) теория единства измерений.
- Е) все перечисленное.

Вопрос № 220

К структурным элементам измерения относятся:

- А) измерительная задача.
- В) объект измерения.
- С) метод и средства измерения.
- Д) все перечисленное.
- Е) ответы В) и А).

Вопрос № 221

Априорная информация об объекте измерения - это:

А) информация об объекте измерения, известная до проведения измерения.

В) информация об объекте измерения, полученная после проведения измерения.

С) требования, установленные в нормативном документе.

Д) все перечисленное.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 222

Физические величины можно подразделить на:

А) вещественные, дифференциальные, основные.

В) электрические, совокупные, интенсивные.

С) энергетические, косвенные, тепловые.

Д) математические, нулевые, совместные.

Е) вещественные, энергетические, характеризующие процессы.

Вопрос № 223

Отношение эквивалентности – отношение в котором свойство X у различных объектов A и B оказывается:

А) $X(A) > X(B)$, то $X(B) < X(A)$.

В) $X(A) = X(C)$ и $X(B) > 0$, то $X(A) + X(B) > X(C)$.

С) $X(A) + X(C) = X(A+B)$.

Д) $X(A) + X(B) = X(B) + X(A)$.

Е) $X(A) = X(B)$ и $X(B) = X(C)$, то $X(A) = X(C)$.

Вопрос № 224

Информация об объекте измерения, известная до проведения измерения называется:

А) реальной.

В) апостериорной.

С) адекватной.

Д) пороговой.

Е) априорной.

Вопрос № 225

Прием или совокупность приемов сравнения измеренной физической величины и ее единицей называется:

А) метод измерений.

В) принцип измерения.

С) модель измерения.

Д) задача измерения.

Е) анализ измерения.

Вопрос № 226

Совокупность приемов использования физических явлений и процессов с

целью определения соотношения однородных величин называется:

- A) методом сравнения.
- B) методом воспроизводства.
- C) измерительным преобразованием.
- D) масштабным преобразованием.
- E) генератором установок.

Вопрос № 227

В каком виде измерений результат определяют по известной функциональной зависимости?

- A) прямые.
- B) косвенные.
- C) совокупные.
- D) совместные.
- E) относительные.

Вопрос № 228

Определите какая запись обозначений единиц неправильна:

- A) 1, 87 с.
- B) Nm.
- C) 2,05 м.
- D) $50 \text{ r} \pm 1 \text{ r}$.
- E) от 3 до 5 мм.

Вопрос № 229

В каком виде измерений определяют неизвестную функциональную зависимость между двумя или несколькими неоднородными величинами?

- A) прямые.
- B) косвенные.
- C) совокупные.
- D) совместные.
- E) относительные.

Вопрос № 230

В каком методе измерений измеряют разность между искомой и известной (мерой) величинами?

- A) замещений
- B) дифференциальный
- C) нулевой.
- D) совпадений.
- E) противопоставлений.

Вопрос № 231

Какой метод измерений используют в штангенциркуле?

- A) замещений.

- В) дифференциальный.
- С) нулевой.
- Д) совпадений.
- Е) противопоставлений.

Вопрос № 232

Закон “Об обеспечении единства измерений” устанавливает следующие объекты метрологического надзора:

- А) стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.
- В) методики выполнения измерений.
- С) наличие сертификатов о поверке средств измерений.
- Д) погрешности результатов измерений.
- Е) качество и точность измерений.

Вопрос № 233

Основные понятия, используемые в Законе “Об обеспечении единства измерений”:

- А) идентификация продукции.
- В) инспекционный контроль.
- С) калибровка средств измерений.
- Д) совместимость.
- Е) технические условия.

Вопрос № 234

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” метрологический контроль это:

- А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.
- В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.
- С) деятельность в области метрологии по надзору за СИ.
- Д) процедура официального признания компетентности метрологической службы.
- Е) проверка точности измерений.

Вопрос № 235

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” метрологическая служба это:

- А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.
- В) юридическое лицо, осуществляющее деятельность в области метрологии.
- С) совокупность субъектов, деятельность которых направлена на обеспечение единства измерений.

Д) физическое лицо, осуществляющее деятельность в области метрологии.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 236

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” единство измерений это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) деятельность в области метрологии по надзору за СИ.

Д) состояние измерений, при котором их результаты выражены в законных единицах величин и погрешности измерений находятся в установленных границах с заданной вероятностью.

Е) достоверность и точность измерений.

Вопрос № 237

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” государственная система обеспечения единства измерений это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность объектов, органов государственного управления, физических и юридических лиц, осуществляющих в пределах своей компетенции работы в области обеспечения единства измерений.

Д) система, в которой результаты измерений выражены в законных единицах величин и погрешности измерений находятся в установленных границах с заданной вероятностью.

Е) система, обеспечивающая достоверность и точность измерений.

Вопрос № 238

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” испытание средств измерений это:

А) совокупность операций, проводимых для определения степени соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и

соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

- Д) результаты измерений, выраженные в узаконенных единицах величин.
- Е) испытания, обеспечивающие достоверность и точность измерений.

Вопрос № 239

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” калибровка средства измерений это:

А) часть метрологии, относящаяся к деятельности, совершаемой метрологической службой.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность объектов, органов государственного управления, физических и юридических лиц, осуществляющих в пределах своей компетенции работы в области обеспечения единства измерений.

Д) совокупность операций, проводимых для определения степени соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

Е) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

Вопрос № 240

Согласно Закону “Об обеспечении единства измерений” поверка средств измерений это:

А) совокупность операций, проводимых для определения степени соответствия средств измерений установленным нормам с применением к объектам испытаний различных испытательных средств.

В) деятельность, осуществляемая метрологическими службами государственных органов управления, физических и юридических лиц в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

С) совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона.

Д) совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой или другими аккредитованными юридическими лицами в целях определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным нормам и метрологическим требованиям.

Е) испытания, обеспечивающие достоверность и точность измерений.

Вопрос № 241

Шкала, описываемая уравнением $Q = Q_0 + q [Q]$, представляет собой шкалу:

- А) интервалов.
- В) отношений.

- С) порядка.
- Д) наименований.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 242

Начало отсчета на шкале интервалов зависит от:

- А) выбора размера, с которым производится сравнение.
- В) решения, принятого измерителем.
- С) порядка измерений.
- Д) единицы измерения.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 243

Перерасчет значения температуры по формуле $t\text{ }^{\circ}\text{C} = 5/9(h\text{ }^{\circ}\text{F} - 32)$ осуществляется при переходе:

- А) из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия.
- В) из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта.
- С) из шкалы Реомюра в шкалу Фаренгейта.
- Д) из шкалы Цельсия в шкалу Реомюра.
- Е) из шкалы Цельсия в шкалу Кельвина.

Вопрос № 244

Перерасчет значения температуры по формуле $h\text{ }^{\circ}\text{F} = 9/5(^{\circ}\text{C} + 32)$ осуществляется при переходе:

- А) из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия.
- В) из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта.
- С) из шкалы Реомюра в шкалу Фаренгейта.
- Д) из шкалы Цельсия в шкалу Реомюра.
- Е) из шкалы Цельсия в шкалу Кельвина.

Вопрос № 245

Один градус по шкале Реомюра равен:

- А) $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- В) $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- С) $1,25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Д) $1/8\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Е) $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Вопрос № 246

К шкалам интервалов относится:

- А) классификация эмпирических объектов.
- В) определение транзитивности.
- С) шкала силы землетрясений Рихтера.
- Д) летоисчисление по различным календарям.
- Е) шкала вязкости.

Вопрос № 247

Температурные шкалы являются шкалами:

- A) интервалов.
- B) отношений.
- C) порядка.
- D) наименований.
- E) абсолютной.

Вопрос № 248

Размер должен быть общепринятым или установленным законодательно на шкале:

- A) наименований.
- B) отношений.
- C) порядка.
- D) интервалов.
- E) абсолютной.

Вопрос № 249

Для измерения относительных величин используется шкала:

- A) интервалов.
- B) отношений.
- C) порядка.
- D) наименований.
- E) абсолютная.

Вопрос № 250

К метрическим шкалам относятся шкалы:

- A) интервалов и отношений.
- B) отношений и порядка.
- C) порядка и наименований.
- D) наименований и интервалов.
- E) абсолютная и порядка.

Вопрос № 251

К неметрическим шкалам относятся шкалы:

- A) интервалов и отношений.
- B) отношений и порядка.
- C) порядка и наименований.
- D) наименований и интервалов.
- E) абсолютная и порядка.

Вопрос № 252

Постулат метрологии α гласит:

- A) истинное значение измеряемой величины постоянно.

В) в рамках принятой модели объекта исследования существует определенная измеряемая физическая величина и ее истинное значение.

С) существует несоответствие измеряемой величины исследуемому свойству объекта .

Д) все выше перечисленное

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 253

Постулат метрологии β гласит:

А) истинное значение измеряемой величины постоянно.

В) в рамках принятой модели объекта исследования существует определенная измеряемая физическая величина и ее истинное значение.

С) существует несоответствие измеряемой величины исследуемому свойству объекта .

Д) все выше перечисленное

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 254

Постулат метрологии γ гласит:

А) истинное значение измеряемой величины постоянно.

В) в рамках принятой модели объекта исследования существует определенная измеряемая физическая величина и ее истинное значение.

С) существует несоответствие измеряемой величины исследуемому свойству объекта.

Д) все выше перечисленное

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 255

Физическая величина - это:

А) истинное значение измеряемой величины.

В) измеряемая модель объекта исследования.

С) одно из свойств физического объекта в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном отношении - индивидуальные для каждого из них.

Д) все выше перечисленное

Е) ответы А) и В).

Вопрос № 256

Размер физической величины - это:

А) истинное значение измеряемой величины.

В) количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию “физическая величина”.

С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.

Д) все перечисленное

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 257

Единица физической величины - это:

- А) истинное значение измеряемой величины.
- В) количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию “физическая величина”.
- С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.
- Д) физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных физических величин.
- Е) целые или дробные вещественные числа.

Вопрос № 258

Значение физической величины - это:

- А) оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нее единиц.
- В) количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию “физическая величина”.
- С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.
- Д) физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных физических величин.
- Е) целые или дробные вещественные числа.

Вопрос № 259

Предметом теории подобия является:

- А) установление критериев подобия различных физических явлений и изучение с помощью этих критериев свойств самих явлений.
- В) требования к модели измерения.
- С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.
- Д) физическая величина фиксированного размера.
- Е) целые или дробные вещественные числа.

Вопрос № 260

Абсолютное подобие - это:

- А) соответствие показателей и параметров выделенных свойств во времени и пространстве.
- В) подобие, предполагающее пропорциональное соответствие значений всех параметров данных объектов.
- С) одно из свойств физического объекта в количественном отношении.
- Д) физическая величина фиксированного размера.
- Е) подобие, предполагающее адекватность физической природы объектов.

Вопрос № 261

Физические величины делят на:

- A) основные и дробные.
- B) внесистемные и реальные.
- C) целые и дробные.
- D) измеряемые и оцениваемые.
- E) идеальные и измеряемые.

Вопрос № 262

Какая приставка соответствует множителю 10^{-12} ?

- A) тера.
- B) гига.
- C) пико.
- D) нано.
- E) дека.

Вопрос № 263

Какая приставка соответствует множителю 10^{12} ?

- A) тера.
- B) гига.
- C) пико.
- D) нано.
- E) дека.

Вопрос № 264

Какая приставка соответствует множителю 10^{-9} ?

- A) тера.
- B) гига.
- C) пико.
- D) нано.
- E) дека.

Вопрос № 265

Какая приставка соответствует множителю 10^9 ?

- A) тера.
- B) гига.
- C) пико.
- D) нано.
- E) дека.

Вопрос № 266

Какой эталон для хранения единицы физической величины и передачи ее размера образцовым средствам измерения высшей точности?

- A) первичный.
- B) специальный.
- C) государственный.
- D) рабочий.

Е) эталон-копия.

Вопрос № 267

Какой ученый впервые предложил методику построения системы единиц как совокупность основных и производных?

- А) Бодо.
- В) Менделеев.
- С) Лагранж.
- Д) Джорджи.
- Е) Гаусс.

Вопрос № 268

Внесистемные единицы, изъятые из употребления:

- А) электрон-вольт.
- В) беккерель.
- С) тонна.
- Д) миллиметр ртутного столба.
- Е) морская миля.

Вопрос № 269

Какой эталон воспроизводит единицу физической величины в особых условиях и заменяет в этих условиях первичный?

- А) вторичный.
- В) эталон-копия.
- С) государственный.
- Д) рабочий.
- Е) специальный.

Вопрос № 270

Воспроизведение единицы ФВ – это:

А) определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин, функционально связанных с измеряемой.

В) приведение размера единицы ФВ, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой и хранимой эталоном.

С) совокупность операций, обеспечивающая неизменность во времени размера единицы, присущего данному СИ.

Д) совокупность операций по материализации единицы ФВ с наивысшей точностью посредством государственного эталона или исходного образцового средства измерения.

Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 271

В какой системе единиц основными единицами являются метр, килограмм, секунда?

- A) СГС.
- B) МКГСС.
- C) МКС.
- D) МКСА.
- E) СИ.

Вопрос № 272

Какой государственный первичный эталон из основных единиц СИ воспроизводится не по его определению, так как это практически невозможно?

- A) метр.
- B) секунда.
- C) килограмм.
- D) ампер.
- E) моль.

Вопрос № 273

В какой системе единиц основными единицами являются сантиметр, грамм, секунда?

- A) СГС.
- B) МКГСС.
- C) МТС.
- D) МКСА.
- E) СИ.

Вопрос № 274

В какой системе единиц основными единицами являются метр, килограмм, секунда, ампер?

- A) СГС.
- B) МКГСС.
- C) МТС.
- D) МКСА.
- E) СИ.

Вопрос № 275

В какой системе единиц основными единицами являются метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела?

- A) СГС.
- B) МКГСС.
- C) МКС.
- D) МКСА.
- E) СИ.

Вопрос № 276

Какая из перечисленных единиц была дополнительной в системе СИ до

1994 года?

- A) метр.
- B) радиан.
- C) килограмм.
- D) Ом.
- E) вольт.

Вопрос № 277

Стандартные образцы предназначены для обеспечения единства и требуемой точности измерений посредством:

- A) сличения с более точной мерой.
- B) измерения величины воспроизводимой мерой.
- C) калибровки.
- D) контроля показателей точности измерений.
- E) определения номинальных значений физической величины.

Вопрос № 278

Поверочные схемы делятся на:

- A) государственные, производные, локальные.
- B) государственные, локальные.
- C) ведомственные, региональные, основные.
- D) локальные, основные, государственные.
- E) ведомственные, производные, локальные.

Вопрос № 279

Стандартные образцы состава воспроизводят:

- A) значения величин, характеризующих содержание определенных компонентов.
- B) технические свойства веществ.
- C) допускаемые значения погрешностей.
- D) номинальные значения физической величины.
- E) предельные значения измеряемой величины.

Вопрос № 280

Для реализации измерений в простейшем случае необходимо осуществить две операции, какие из приведенных?.

- 1) определение модели объекта измерения.
 - 2) воспроизведение величины заданного размера.
 - 3) операция сравнения.
 - 4) масштабное преобразование.
- A) 1 и 2.
 - B) 3 и 4.
 - C) 1 и 4.
 - D) 2 и 3.
 - E) 1 и 3.

Вопрос № 281

Средства измерений, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера называется:

- А) измерительными преобразователями.
- В) вещественными мерами.
- С) устройствами сравнения.
- Д) масштабными преобразователями.
- Е) индикаторами.

Вопрос № 282

Задача обработки результатов многократных измерений заключается:

- А) в нахождении оценки измеряемой величины и доверительного интервала, в котором находится ее истинное значение.
- В) в нахождении среднего арифметического значения \bar{x} измеряемой величины.
- С) в нахождении неограниченного количества чисел.
- Д) в нахождении среднего арифметического Sx .
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 283

Равноточными называются измерения, которые проводятся:

- А) средствами измерения одинаковой точности по одной и той методике при неизменных внешних условиях.
- В) средствами измерения одинаковой точности по одной и той методике при переменных внешних условиях.
- С) средствами измерения одинаковой точности по разным методикам при неизменных внешних условиях.
- Д) средствами измерения различной точности по одной и той методике при неизменных внешних условиях.
- Е) средствами измерения различной точности по одной и той методике при переменных внешних условиях.

Вопрос № 284

Однократные прямые измерения проводятся, если:

- А) имеет место экономическая целесообразность.
- В) отсутствует возможность повторных измерений.
- С) при измерении происходит разрушение объекта измерения.
- Д) все перечисленное.
- Е) отсутствует методика измерений.

Вопрос № 285

Составляющими погрешности прямых однократных измерений являются:

- А) погрешности средств измерений, рассчитываемые по их метрологическим характеристикам.

В) погрешность используемого метода измерений, определяемая на основе анализа в каждом конкретном случае.

С) личная погрешность, вносимая оператором.

Д) все перечисленное.

Е) случайные погрешности измерений.

Вопрос № 286

Прямые однократные измерения с приближенным оцениванием погрешностей правомочны:

А) если доказана возможность пренебрежения случайной составляющей погрешности измерения.

В) объем априорной информации позволяет судить об объекте.

С) отсутствует личная погрешность, вносимая оператором.

Д) все перечисленное.

Е) при наличии случайных погрешностей измерений.

Вопрос № 287

За результат прямого однократного измерения принимается:

А) априорная информация об объекте измерения.

В) полученная величина.

С) среднее арифметическое результатов измерения.

Д) среднее квадратичное отклонение.

Е) метрологическая характеристика средства измерения.

Вопрос № 288

При определении доверительных границ погрешности результата прямого однократного измерения доверительная вероятность принимается равной:

А) 1.

В) 0,5.

С) 1,5.

Д) 0,95.

Е) 2.

Вопрос № 289

Для результатов измерений, распределенных по нормальному закону применяется критерий:

А) Шарлье.

В) Романовского.

С) “трех сигм”.

Д) Диксона.

Е) Гаусса.

Вопрос № 290

Точечные оценки могут быть:

А) состоятельными.

- В) несмещенными.
- С) эффективными.
- Д) все перечисленное.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 291

При каком числе измерений имеет смысл использования критерия Пирсона для идентификации формы распределения результатов измерений?

- А) при $n > 50$.
- В) при $n < 20$.
- С) при $20 < n < 50$.
- Д) при $n > 30$.
- Е) нет правильного ответа.

Вопрос № 292

Технические устройства, предназначенные для обнаружения физических свойств называются:

- А) измерительными преобразователями.
- В) вещественными мерами.
- С) устройствами сравнения.
- Д) масштабными преобразователями.
- Е) индикаторами.

Вопрос № 293

Какую погрешность принято обозначать прописными буквами латинского алфавита (А, В, С, Д, Е ...)?

- А) абсолютную.
- В) приведенную.
- С) относительную.
- Д) аддитивную.
- Е) мультипликативную.

Вопрос № 294

Какую погрешность принято обозначать числом, помещенным в кружок?

- А) абсолютную.
- В) приведенную.
- С) относительную.
- Д) аддитивную.
- Е) мультипликативную.

Вопрос № 295

Какую погрешность принято обозначать числом, помещенным между двумя линиями, расположенными под углом?

- А) абсолютную.
- В) приведенную.

- С) относительную.
- Д) аддитивную.
- Е) мультипликативную.

Вопрос № 296

Уравнение $\frac{(Q_2 - Q_1) + v}{[Q]} + \tau = x$, где v и τ погрешности, является моделью измерений по шкале:

- А) интервалов.
- В) наименований.
- С) отношений.
- Д) порядка.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 297

Уравнение $\frac{Q + v}{[Q]} + \tau = x$, где v и τ погрешности, является моделью измерений по шкале:

- А) отношений.
- В) наименований.
- С) порядка.
- Д) интервалов.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 298

Уравнение $Q_1 + \tau_1 \leq Q_2 + \tau_2$, где τ погрешности, является моделью измерений по шкале:

- А) порядка.
- В) наименований.
- С) отношений.
- Д) интервалов.
- Е) абсолютной.

Вопрос № 299

Функция распределения $F(x)$ результатов измерения определяет вероятность того, что отдельный результат измерений будет:

- А) меньше ее аргумента.
- В) больше ее аргумента.
- С) равен ее аргументу.
- Д) равен бесконечности.
- Е) равен нулю.

Вопрос № 300

Найдите относительную погрешность:

- A) Δ/X_N .
 B) Δ/X .
 C) $\Delta/X_{\text{нор}}$.
 D) X_N/X .
 E) $X_N/X_{\text{нор}}$.

где Δ - абсолютная погрешность.

X_N – показание измерительного прибора.

X – истинное значение измеряемой величины.

$X_{\text{нор}}$ – нормирующее значение.

Ключи правильных ответов

	ответ		ответ		ответ		ответ		ответ		ответ
1	B	51	B	101	C	151	E	201	B	251	C
2	C	52	C	102	A	152	A	202	C	252	B
3	B	53	A	103	D	153	C	203	A	253	A
4	C	54	B	104	B	154	B	204	A	254	C
5	D	55	A	105	D	155	A	205	B	255	C
6	C	56	A	106	E	156	A	206	B	256	B
7	A	57	A	107	B	157	A	207	B	257	D
8	E	58	A	108	E	158	A	208	D	258	A
9	D	59	B	109	D	159	A	209	A	259	A
10	B	60	B	110	C	160	A	210	D	260	B
11	C	61	B	111	D	161	A	211	D	261	D
12	A	62	D	112	A	162	A	212	A	262	C
13	A	63	A	113	D	163	D	213	E	263	A
14	B	64	A	114	E	164	A	214	A	264	D
15	B	65	B	115	B	165	D	215	A	265	B
16	B	66	A	116	A	166	A	216	B	266	D
17	D	67	D	117	B	167	D	217	D	267	E
18	A	68	C	118	B	168	A	218	E	268	B
19	D	69	B	119	D	169	E	219	E	269	E
20	D	70	C	120	B	170	B	220	D	270	D
21	A	71	D	121	C	171	E	221	A	271	C
22	E	72	D	122	C	172	A	222	E	272	D
23	A	73	A	123	A	173	A	223	E	273	A
24	A	74	C	124	E	174	A	224	E	274	D
25	B	75	A	125	A	175	A	225	A	275	E
26	D	76	C	126	B	176	A	226	A	276	B
27	E	77	D	127	D	177	A	227	B	277	A
28	E	78	B	128	E	178	A	228	B	278	B
29	D	79	B	129	A	179	A	229	D	279	B
30	A	80	A	130	A	180	A	230	B	280	D
31	E	81	A	131	D	181	A	231	D	281	B
32	E	82	A	132	B	182	A	232	B	282	A
33	E	83	B	133	A	183	A	233	C	283	A
34	A	84	C	134	C	184	A	234	B	284	D
35	A	85	D	135	B	185	A	235	C	285	D
36	B	86	A	136	B	186	D	236	D	286	A
37	B	87	D	137	A	187	A	237	C	287	B
38	D	88	E	138	B	188	B	238	A	288	D
39	B	89	A	139	C	189	C	239	E	289	C

40	D	90	C	140	D	190	D	240	D	290	D
41	B	91	B	141	A	191	A	241	A	291	A
42	D	92	A	142	B	192	A	242	A	292	E
43	B	93	C	143	D	193	D	243	A	293	A
44	B	94	C	144	B	194	D	244	B	294	C
45	A	95	B	145	D	195	A	245	C	295	B
46	D	96	D	146	A	196	B	246	D	296	A
47	B	97	A	147	D	197	D	247	A	297	A
48	E	98	A	148	B	198	C	248	D	298	A
49	A	99	B	149	C	199	D	249	E	299	A
50	A	100	D	150	B	200	A	250	A	300	B

Уровень сложности тестовых вопросов: с 1 по 60 вопросы - легкий (1), с 61 по 120- средний (2), 121-200 – сложный (3).

6.1 Экзаменационные билеты

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №1

Кафедра “Технология машиностроения”
 Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Сущность и содержание метрологии.
2. Классификация измерений.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №2

Кафедра “Технология машиностроения”
 Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Основные понятия метрологии.
2. Выбор средства измерения.
3. Критерий Диксона.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №3

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Правовые основы метрологической деятельности. Цели обеспечения единства измерений.

2. Методы измерений.

3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №4

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Объекты государственной системы обеспечения единства измерений.

2. Подготовка и выполнение измерительного эксперимента.

3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №5

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Международная система единиц ФВ.

2. Обработка результатов измерений.

3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №6

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Размер измеряемой величины. Шкалы и их применение в метрологии.
2. Шкала наименований.
3. Критерий Смирнова-Груббса.

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №7

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Шкала отношений и шкала интервалов.
2. Основные законы распределения.
3. Точечные оценки законов распределения.

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №8

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Погрешность измерения.
2. Классификация СИ.
3. Критерии исключения грубых погрешностей.

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №9

Кафедра “Технология машиностроения”

Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Критерии качества измерений.
2. Единство измерений.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №10

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Виды контроля.
2. Критерий Шарлье.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №11

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Поверка и калибровка СИ.
2. Причины возникновения погрешностей.
3. Нормальное распределение (распределение Гаусса).

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №12

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Нормирование метрологических характеристик СИ.
2. Методы поверки и поверочные схемы.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №13

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Эталоны и поверочные схемы.
2. Критерий Аббе.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №14

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Обеспечение единства измерений.
2. Исключение грубых погрешностей.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №15
Кафедра “Технология машиностроения”

Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Классификация систематических погрешностей.
2. Критерий Романовского.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №16

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.
2. Критерий Диксона.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №17

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Исключение систематических погрешностей в процессе измерения.
2. Точечные оценки законов распределения.

3. Треугольное распределение.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №18

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Критерий Смирнова-Груббса.
2. Выбор СИ по допустимой погрешности.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №19

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Поверочные схемы.
2. Эталоны и их виды.
3. Трапециидальное распределение.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №20

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

метрология”

1. Нормирование метрологических характеристик.
2. Класс точности СИ.
3. Равномерное распределение.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК

Экзаменационный билет №21

Кафедра “Технология машиностроения”

Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Критерий Пирсона.
2. Экспоненциальное распределение.
3. Критерий 3-х сигм.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК

Экзаменационный билет №22

Кафедра “Технология машиностроения”

Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Прямые многократные измерения.
2. Определение точечных оценок законов распределения результатов измерений.
3. Косвенные измерения.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК

Экзаменационный билет №23

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. ФВ и единицы их измерения.
2. Методы поверки.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №24

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Дайте определения понятиям “эталон”, “образцовые СИ”, “рабочие СИ”, “поверочная схема”.
2. Абсолютная шкала и шкала порядка.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №25

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”
Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Дайте определения понятиям “поверка” и “аттестация”. В чем основное различие этих понятий.
2. Назовите, какие условия поверки называются “нормальными”.

3. Критерий Фишера.

Зав. кафедрой _____

Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №26

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Сущность и содержание метрологии.
2. Выбор средства измерения.
3. Критерий Диксона.

Зав. кафедрой _____

Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №27

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Основные законы распределения.
2. Классификация СИ.
3. Точечные оценки законов распределения.

Зав. кафедрой _____

Экзаменатор _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №28

Кафедра “Технология машиностроения”
Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Критерии качества измерений.
2. Причины возникновения погрешностей.
3. Нормальное распределение (распределение Гаусса).

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №29

Кафедра “Технология машиностроения”

Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Нормирование метрологических характеристик СИ.
2. Обеспечение единства измерений.
3. Исключение грубых погрешностей.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

Министерство образования и науки РК
Экзаменационный билет №30

Кафедра “Технология машиностроения”

Дисциплина “Метрология”

Специальность 5В073200 – “Стандартизация, сертификация и метрология”

1. Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.
2. Экспоненциальное распределение.
3. Критерий 3-х сигм.

Зав. кафедрой _____ **Экзаменатор** _____

7 Методические указания для выполнения курсовой работы

7.1 Общие положения

Курсовой проект позволяет закрепить и углубить знания по дисциплине **Метрология**, приобрести навыки математической обработки результатов лабораторных наблюдений и применить полученные знания при решении конкретной задачи.

Темы курсового проекта должны соответствовать практическим задачам.

Задачей любого количественного эксперимента является определение численного значения физической величины. Численное значение ФВ находят в результате измерения. Результат каждого измерения содержит систематическую и случайную погрешности. Задача экспериментатора состоит в том, чтобы оценить их величины. Это можно сделать различными способами, например, указать верхний предел абсолютного значения возможной погрешности. Чаще всего нет смысла определять строгий, абсолютно надежный предел возможной погрешности, достаточно определить границы интервала, в котором с наперед заданной вероятностью находится истинное значение измеряемой величины.

Для оценки случайной погрешности по результатам серии измерений применяют методы математической статистики.

При курсовом проектировании студенту необходимо сделать:

- математическую обработку результатов наблюдений;
- проверку нормальности распределения результатов наблюдений;
- проверку нормальности закона распределения, используя критерии Колмогорова, χ^2 , ω^2 .

Студент должен выбрать средство измерения требуемой точности, описать область использования СИ и метрологические характеристики, сделать математическую обработку результатов наблюдений.

Содержание курсового проекта включает следующие разделы:

Введение

1. Общая характеристика средства измерения

1.1. Класс точности средства измерения.

1.2. Область использования средства измерения.

1.3. Выбор средства измерения. Метрологические характеристики средства измерения.

2. Определение достоверности результатов измерений средства измерения.

2.1. Статистическая обработка результатов измерений.

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

Задание на курсовой проект выдается преподавателем в течение первой недели занятий.

Общий объем пояснительной записки не должен превышать 30-40

страниц, что определяется содержанием и поставленной задачей.

Формулировка курсового проекта следующая: “Выбор универсальных средств измерений линейных размеров _____”.

7.2 Последовательность выполнения курсового проекта

7.2.1 Введение

Во введении необходимо описать роль и значение достижения единства измерений в международных торгово-экономических и научно-технических связях, сущность и содержание метрологии. Дать понятия об измерении, испытании и контроле. Дать краткое описание правовых основ метрологической деятельности.

7.2.2 Общая характеристика СИ

В данном разделе дается краткое описание средств измерений обладающих комплексом специфических свойств и параметров: конструктивных, функциональных (эксплуатационных), эргономических, эстетических и других. Из функциональных наиболее важными являются такие как чувствительность, пределы и диапазоны измерений, размах и вариация показаний, надёжность, стабильность и погрешность.

7.2.3 Класс точности средства измерения

В этом разделе необходимо описать принципы классификации по точности, способы нормирования пределов погрешностей, классы точности и соответствующие им пределы погрешностей, параметры и характеристики средств измерений в зависимости от классов точности. Классы точности универсальных приборов, обозначения классов точности, применяемые в документации, а также на средствах измерений.

7.2.4 Выбор средства измерения. Метрологические характеристики средства измерения

Качество измерений зависит от правильности выбора средств измерений. При этом необходимо учитывать ряд факторов:

- измеряемую физическую величину;
- метод измерения, реализуемый в среде измерений;
- диапазон и погрешность СИ;
- условия проведения измерений;
- допускаемую погрешность измерений;
- стоимость средства измерений;
- простоту их эксплуатации;
- ресурсы средств измерений;
- потери из-за погрешностей измерений (брак I и II рода).

7.2.5 Определение достоверности результатов измерений средства измерения

Сходимость результатов наблюдений можно оценить наиболее полно, если их распределение является нормальным. Поэтому исключительно важную роль при обработке результатов наблюдений играет проверка нормальности распределения.

Эта задача представляет собой частный случай более общей проблемы, заключающейся в подборе теоретической функции распределения, в некотором смысле наилучшим образом согласующейся с опытными данными.

При большом числе результатов наблюдений ($n > 40$) данная задача решается в следующем порядке.

Группируют результаты наблюдений в порядке возрастания их значений: $x_{\min} - x_{\max}$. Весь диапазон результатов наблюдений разделяют на r интервалов шириной Δx_j ($J=1, \dots, r$) и подсчитывают частоты m_j , равные числу результатов, лежащих в каждом j -м интервале, т.е. меньших его правой и больших или равных левой границе. Отношения

$$P_j^* = m_j/n \quad (1)$$

где n -общее число наблюдений, называются частотами и представляют собой статистические оценки вероятностей попадания результата наблюдений в j -й интервал. Распределение частот по интервалам образует статистическое распределение результатов наблюдений.

Если теперь разделить частоту на длину интервала, то получим величины,

$$p_j^* = P_j^*/\Delta x_j \quad (2)$$

являющиеся оценками средней плотности распределения на интервале Δx_j .

Если отложить вдоль оси результатов наблюдений интервалы Δx_j в порядке возрастания индекса j и на каждом интервале построить прямоугольник с высотой, равной p_j^* , то получим график, называемый гистограммой статистического распределения (рисунок 1.1).

$$\sum p_j^* \cdot \Delta x_j = \sum_{j=1}^r \frac{m_j}{n} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^r m_j = \frac{n}{n} = 1.$$

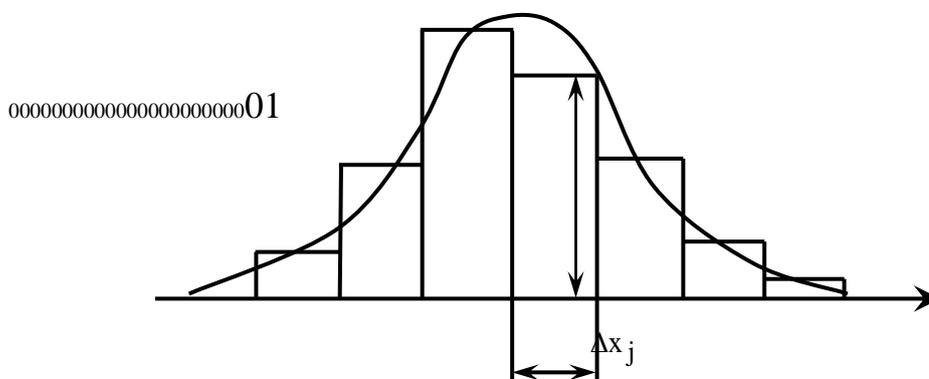


Рисунок 1.1 - Гистограмма статистического распределения

При увеличении числа интервалов r гистограмма все больше приближается к плавной кривой, ограничивающей единичную площадь, - к графику

дифференциальной функции распределения.

При построении гистограмм рекомендуется пользоваться следующими правилами:

- число r интервалов выбирается в зависимости от числа наблюдений n (при $n=4-100$ $r=7-9$; при $n=100-500$ $r=8-12$; при $n=500-1000$ $r=10-16$; при $n=1000-10000$ $r=12-22$);

- длины интервалов удобнее выбирать одинаковыми. Однако если распределение крайне неравномерно, то в области максимальной концентрации результатов наблюдений следует выбирать более узкие интервалы;

- масштабы по осям гистограммы должны быть такими, чтобы отношение ее высоты к основанию составляло примерно 5:8.

После построения гистограммы надо подобрать теоретическую плавную кривую распределения, которая, выражая все существенные черты статистического распределения, сглаживала бы все случайности, связанные с недостаточным объемом экспериментальных данных. Принципиальный вид теоретической кривой выбирают заранее, проанализировав метод измерения или хотя бы по внешнему виду гистограммы. Тогда определение аналитического вида кривой распределения сводится к выбору таких значений его параметров, при которых достигается наибольшее соответствие между теоретическим и статистическими распределениями.

Одним из методов решения этой задачи является метод моментов. При его использовании параметрам теоретического распределения придают такие значения, при которых несколько важнейших моментов совпадают с их статистическими оценками. Так, если статистическое распределение, определяемое гистограммой, приведенной на рисунке 1.1, мы хотим описать кривой нормального распределения, то естественно потребовать, чтобы математическое ожидание и дисперсия последнего совпадали со средним арифметическим и оценкой дисперсии, вычисленным по опытным данным.

Далее законно возникает вопрос, объясняются ли расхождения между гистограммой и подобранным теоретическим распределением только случайными обстоятельствами, связанными с ограниченным числом наблюдений, или они вызваны тем, что результаты наблюдений в действительности распределены иначе.

Для ответа на этот вопрос используют методы проверки статистических гипотез. Идея их применения заключается в следующем. На основании гистограммы, полученной при обработке опытных данных, строится гипотеза, состоящая в том, что результаты наблюдений подчиняются распределению $F(x)$ с плотностью $p(x)$.

Для того чтобы принять или опровергнуть эту гипотезу, выбирается некоторая величина U , представляющая собой меру расхождения теоретического и статистического распределений. В качестве меры расхождения можно принять сумму квадратов разностей частостей и теоретических вероятностей попадания результатов наблюдений в каждый интервал, взятых с некоторыми коэффициентами:

$$U = \sum C_j \cdot (P_j^* - P_j)^2, \quad (3)$$

где C_j – коэффициенты, называемые весами разрядов,
 P_j – теоретические вероятности, определяемые как:

$$P_j = \int_{x_j}^{x_{j+1}} p(x) dx. \quad (4)$$

где $p(x)$ - предполагаемая плотность распределения.

Мера расхождения U является случайной величиной и, как показал К.Пирсон, независимо от исходного распределения подчиняется χ^2 - распределению с k степенями свободы. Если все частоты $m_j \geq 5$ и число измерений стремится к бесконечности, то веса C_j выбираются равными (n / p_j) . Число степеней свободы распределения $k = r - s$, где r - число независимых связей, наложенных на частоты m_j .

Если проверяется гипотеза о нормальности распределения, то к числу этих связей относятся равенство среднего арифметического и точечной оценки дисперсии соответственно математическому ожиданию и дисперсии предполагаемого нормального распределения. Кроме того, всегда требуется, чтобы сумма частостей по всем интервалам была равна единице. Поэтому в данном случае $s=3$.

Мера расхождения U , выбравим по К. Пирсону, обозначается через χ_k^2 . Для удобства вычисления можно записать в виде:

$$\chi_k^2 = \sum_{j=1}^k \frac{n}{P_j} (P_j^* - P_j)^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(m_j - P_j \cdot n)^2}{n \cdot P_j} = \sum_{j=1}^r \chi_j^2. \quad (5)$$

При заданной доверительной вероятности $\alpha=1-q$ найти тот доверительный интервал $(\chi_k^2; q/2$ и $\chi_k^2; 1-q/2)$ значений χ_k^2 в который мера расхождения может попасть по чисто случайным причинам.

Если вычисленная по опытным данным мера расхождения χ_k^2 окажется в указанном интервале, то гипотеза принимается. Это, конечно, не значит, что гипотеза верна. Можно лишь утверждать, что она правдоподобна, т.е. не противоречит опытным данным. Если же χ_k^2 выходит за границы доверительного интервала, то гипотеза отвергается как противоречащая опытным данным.

Поскольку проверка гипотезы основывается на опытных данных, то при принятии решения всегда возможны ошибки. Отвергая в действительности верную гипотезу, мы совершаем ошибку первого рода. Вероятность ошибки первого рода называется уровнем значимости и составляет $q = 1 - \alpha$. Принимая в действительности неверную гипотезу, мы совершаем ошибку второго рода.

Вычислить ее вероятность невозможно, поскольку для этого нужно рассмотреть все прочие возможные гипотезы, являющиеся альтернативой обсуждаемой гипотезы. Можно лишь утверждать, что при уменьшении ошибки первого рода ошибка второго рода увеличивается, поэтому не имеет смысла брать слишком высокие значения доверительных вероятностей.

Описанная процедура проверки гипотезы о том, что данное статистическое распределение является распределением с плотностью $p(x)$, называется критерием согласия χ^2 .

7.2.6 Заключение

В заключении студент должен сделать выводы по курсовому проекту и обязан дать предложения о перспективности дальнейших разработок.

7.2.7 Список используемых источников

Студент приводит список используемых источников по мере их применения в курсовом проекте согласно ГОСТ 7.32.

7.3 Оформление результатов курсового проекта

Оформление результатов курсового проекта производится согласно стандарту организации.

Графическая часть включает 2 листа, где должны найти отражение результаты математической обработки в виде таблиц и гистограмма с кумулятивной кривой.

7.4 Рекомендуемая литература

7. Закон РК “О Техническом регулировании”. Постановление Правительства Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603.

8. О защите прав потребителей: Закон РК. – Алматы, 2010.

9. Об обеспечении единства измерений: Закон РК. – Алматы, 2000.

10. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. – СПб.: Питер, 2010. – 463с.

11. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Метрология (теоретические, прикладные и законодательные основы): Учеб. пособие.-М.: Изд-во стандартов, 1998. – 336с.: ил.

1. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

2. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.: ил.

3. Долинский Е.Ф. Обработка результатов измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 354 с.

4. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.

5. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. Учебное пособие. – М.: Логос, 2001 – 203 с.

6. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 239 с.
7. Осипов Б.В., Мировская Е.А. Математические методы и ЭВМ в стандартизации и управлении качеством. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 168 с.
8. Основополагающие стандарты в области метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
9. Тюрин Н.И. Введение в метрологию. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 199 с.
10. Палипко С.П., Трубенко А.Д. Точность средств измерений. – М.: высшая школа, 1988. – 328 с.
11. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Учебник для вузов.– М.: Изд-во стандартов, 1991. – 492с.: ил.