НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Методические рекомендации
по выполнению практических работ
по курсу «ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ»

НОВОСИБИРСК 2017

Кафедра технологических машин и технологии машиностроения

УДК 621.9
ББК 34.5
К 647

Составители:

Р.В. Конореев, канд. техн. наук.
Е.В. Агафонова, ст. преп.
Т.В. Возженникова, ст. преп

Рецензент: ***А.А. Малышко, канд. техн. наук, доц.***

Обеспечение единства измерений: Методические рекомендации по выполнению практических работ /Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост Р.В. Конореев, Е.В. Агафонова, Т.В. Возженникова. - Новосибирск, 2017. - 23с.

Предназначены для студентов всех форм обучения Инженерного института, обучающихся по направлению 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры).

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол №8 от 28 марта 2017г).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2017
© Инженерный институт, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..2
1 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. ИЗУЧЕНИЕ ФЗ «ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ……....4
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.
2.1 ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ……..……...7
2.2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ……10
3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ (МВИ)……18
4 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ. ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ…..19
5 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. ОСНОВЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ……22

ВВЕДЕНИЕ

Целями проведения практических занятий являются: развитие познавательной способности, самостоятельности мышления и творческой активности студентов, освоение знаний, умений и формирование у студентов профессиональных компетенций.

В задачи практических занятий входят: закрепление, углубление и расширение знаний учебной дисциплины, обучение студентов практическим приёмам и методам анализа теоретических положений и концепций учебной дисциплины, приобретение студентами умений и навыков использования современных научно-технических средств при решении конкретных практических задач.

Проведению практических занятий предшествует устный опрос студентов: выборочный или сплошной.

При выполнении практических работ студентам необходимо закрепить приобретённые на лекциях теоретические знания, научиться: организовывать и эффективно осуществлять контроль качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственный контроль технологических процессов, качества продукции и услуг; организовывать и осуществлять технический контроль при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; выполнять технические измерения механических параметров транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; пользоваться современными измерительными средствами; проводить контроль и надзор за состоянием и эксплуатацией средств измерений, поверкой средств измерений; проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний; организовывать работы по метрологическому обеспечению единства измерений на предприятии; использовать правовые нормы обеспечения единства измерений, нормативно-техническую и справочную документацию, а так же овладеть: методиками выполнения процедур измерений; навыками интерпретации результатов измерительного эксперимента; теоретическими и экспериментальными методами обработки полученных при измерениях данных, методиками выполнения процедур сертификации в сфере обеспечения единства измерений, методами анализа состояния метрологического обеспечения производства.

Для проведения практических занятий используются: настоящие методические рекомендации для студентов всех специальностей и форм обучения; тесты контроля текущих знаний; федеральные законы; технические регламенты; национальные стандарты; стандарты организаций; правила, рекомендации и нормы.

На практических занятиях можно изучать как документы, выданные преподавателем в виде раздаточного материала, так и документы, принесенные самими студентами, но при этом должно соблюдаться главное требование: документы должны соответствовать теме практического занятия.

1 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1
ИЗУЧЕНИЕ ФЗ «ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ»

Цель работы:

- изучить Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»;
- рассмотреть структуру и содержание Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного Федерального закона.

Задание № 2. Законспектируйте и дайте ответы на предложенные вопросы.

а) Дайте определения приведенным ниже терминам:

- аттестация методик (методов) измерений;
- государственный метрологический надзор;
- государственный первичный эталон единицы величины;
- государственный эталон единицы величины;
- эталон единицы величины;
- сличение эталонов единиц величин;
- прослеживаемость средств измерений;
- единица величины;
- единство измерений;
- калибровка средств измерений;
- поверка средств измерений;
- методика (метод) измерений;
- метрологическая служба;
- метрологическая экспертиза;
- метрологические требования;
- обязательные метрологические требования;
- передача единицы величины;
- прямое измерение;
- средство измерений;
- ввод в эксплуатацию средства измерений;
- технические требования к средствам измерений;
- тип средств измерений;
- стандартный образец;
- тип стандартных образцов;
- испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;
- утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- технические системы и устройства с измерительными функциями;
- фасованные товары в упаковках.

б) Письменно ответьте на следующие вопросы:

1. Когда был впервые принят Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»?

2. Когда вступил в силу Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»?

3. Что настоящий Федеральный закон регулирует?

4. Назвать цели данного Федерального закона.

5. Какие основные понятия даны в этом законе?

6. На какие измерения распространяется сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений?

7. На чем основывается Законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений?

8. Изложите требования к измерениям.

9. Какие требования предъявляются к единицам величин?

10. Кто проводит аттестацию методик (методов) измерений?

11. Какие требования предъявляются к эталонам единиц величин?

12. Какие требования предъявляются к средствам измерений?

13. Назовите формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.

14. Подлежат ли государственные первичные эталоны единиц величин приватизации?

15. С чем подлежат сличению государственные первичные эталоны (ГПЭ) единиц величин?

16. Какие средства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке?

17. Кем устанавливается порядок утверждения, содержания, сличения и применения государственных первичных эталонов единиц величин, порядок передачи единиц величин от государственных эталонов, порядок установления обязательных требований к эталонам единиц величин, используемым для обеспечения единства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, порядок оценки соответствия этим требованиям, а также порядок их применения?

18. Что образуют государственные эталоны единиц величин?

19. Где содержатся государственные первичные эталоны единиц величин?

20. Куда вносятся **с**ведения о государственных эталонах единиц величин федеральным органом исполнительной власти?

21. На ком лежит ответственность за своевременное представление ГПЭ единицы величины на сличение?

22. Какие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений допускаются к применению?

23. Что должна обеспечивать конструкция средств измерений в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений?

24. Чему подлежит тип средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?

25. Какие параметры устанавливаются при утверждении типа средств измерений?

26. Что выдают после утверждения типа средств измерений?

27. Что наносится на каждый экземпляр средств измерений утвержденного типа, сопроводительные документы к указанным средствам измерений?

28. Чему подлежат средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, после ремонта**,** а также в процессе эксплуатации?

29. Кто должен своевременно представлять средства измерений, применяющиеся в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, на поверку?

30. Кто может осуществлять поверку средств измерений?

31. Чем удостоверяются результаты поверки средств измерений?

32. Кем устанавливается перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии?

33. Куда передаются сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?

34. Чему могут подвергаться средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?

35. Чему подлежат содержащиеся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требования к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений?

36. Кем проводится обязательная метрологическая экспертиза содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений?

37. На что распространяется государственный метрологический надзор?

38. Что подлежит государственному метрологическому надзору?

39. В каких документах устанавливаются обязательные требования к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения при их расфасовке?

40. Кем устанавливается порядок осуществления государствен- ного метрологического надзора, взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный метрологический надзор, а также распределение полномочий между ними?

41. Перечислите права должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора.

42. Перечислите обязанности должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора.

43. Какие средства измерений могут в добровольном порядке подвергаться калибровке?

44. С использованием чего выполняется калибровка средств измерений?

45. С какой целью осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?

46. Где могут быть использованы результаты калибровки средств измерений, выполненной аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями?

47. Какие работы и услуги по обеспечению единства измерений могут выполнять аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели?

48. На основании каких принципов осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?

49. Кем утверждается положение о системе аккредитации в области обеспечения единства измерений?

50. Какие документы и сведения образуют Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений?

51. На чем основывается деятельность по обеспечению единства измерений?

52 Кем осуществляется деятельность по обеспечению единства измерений?

53. Перечислите **о**сновные задачи федеральных органов исполнительной власти.

54. Назовите основные задачи государственных научных метрологических институтов.

55. Перечислите основные задачи государственных региональных центров метрологии.

56. Какие государственные службы существуют в РФ?

57. Перечислите основные задачи государственных служб.

58. Кто осуществляет руководство государственной метрологической службой?

59. Для чего Федеральные органы исполнительной власти и отдельные юридические лица создают метрологические службы и определяют должностных лиц?

60. Где излагаются права и обязанности метрологических служб федеральных органов исполнительной власти, порядок организации и координации их деятельности?

61. Что является основополагающим документом по метрологическому обеспечению в РФ?

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

2.1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Виды и классификация измерений. Понятие о методах измерений и их классификация.

ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

РМГ 29-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. МЕТРОЛОГИЯ. Основные термины и определения.

Задание 1.

Классифицировать методы измерений величин (по ряду критериев).

Вопросы для самоконтроля:
По способу получения информации измерения разделяют на ……..(приведите примеры).
По характеру изменения измеряемой величины в процессе измерений бывают……(приведите примеры).
По числу измерений в ряду измерений измерения делятся на ……..
По метрологическому назначению измерения делятся на ……
По условиям, определяющим точность результата, измерения классифицируются …….
По характеру точности измерения классифицируются ……...
По способу выражения результатов измерений измерения классифицируются

Задание 2. Сопоставить РМГ 29-2013 (введенного в действие 1 января 2015 года) и РМГ 29-99.

Ответить на вопросы: Что называется измерением'? Дать определение физической величины и привести несколько примеров. В чем отличие действительного и истинного значений физической величины?

С помощью основных единиц физических величин рассчитать производную единицу скорости, силы.

Преобразовать приведенные ниже значения физических величин в кратную или дольную единицы (5 км^2, 250 см^3/с, 78 км/ч).

Представить единицы с применением множителей: пикофарады; манометры; мегатонны.

Объяснить, что обозначает запись: dim a = LT^{-2}?

Три закройщика измерили рост одного и того же клиента и получили результаты: l,82 м; 182 см; 1820 мм. Какой результат можно считать значением физической величины? Запишите результаты используя дольные единицы СИ и десятичный множитель.

Футбольный судья определяет положение 11 - метровой отметки шагами, Является ли эта операция измерением? Пояснить свою позицию.

Задание 3. Ответить на вопросы теста:

1. Научной основой обеспечения единства измерений является...

a) систематизация b) теоретическая база стандартизации

c) метрология d) стандартизированные методики выполнения измерений

2. К физическим величинам относятся...

a) сила тока b) уровень знаний

c) степень мастерства d) производительность труда

3. Видами измерений является...

a) количественные b) систематизированные

c) динамические d) качественные

4. Если физические величины нельзя вычитать (параметры их сигналов невозможны для непосредственного сравнения), то для измерения таких величин следует...

a) преобразовать их в другие величины, удобные для сравнения

b) оценивать их ориентировочно

c) стабилизировать условия измерения
d) определять расчетами

5. Выражение физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц называется...

a) шкалой физической величины b) значением физической величины
c) единицей физической величины d) измерением

6. Совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин называется системой.

a) стандартизации b) классификации
c) обеспечения единства измерений d) единиц физических величин

7. Основной единицей системы физических величин SI не является...

a) Кельвин b) Ампер c) кандела d) Вольт

8. Основной единицей системы SI не является...

a) секунда b) Вольт c) метр d) кандела

8. Основной единицей системы физических величин SI не является....

a) ватт b) Ампер c) Герц d) Вольт

10. Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин являются...

a) пико b) микро c) мега d) милли

11. Приставками SI для обозначения уменьшения значений физических величин являются...

a) деци b) кило c) мега d) гекто

12. По международной системе единиц физических величин сила тока измеряется...

a) Вебер b) Генри c) Кулон d) Ампер

13. Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется.

a) специальной b) производной c) основной d) дополнительной

14. выражение Q=q [Q], где [Q] — единица измерения, q – числовое значение, является…

a) математической моделью измерений
b) основным постулатом метрологии
c) линейным преобразованием
d) основным уравнением измерений по шкале отношений

15. Одно из свойств в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном - индивидуальное для каждого из них, называется...

a) единицей измерения b) единством измерения
c) физической величиной d) показателем качества

l6. Если физические величины нельзя вычитать (параметры их сигналов невозможны для непосредственного сравнения), то для измерения величин следует...

a) преобразовать их в другие величины, удобные для сравнения
б) оценивать их ориентировочно
c) стабилизировать условия измерения

d) определять расчетами

17. Миллиметр ртутного столба (мм.рт.ст,) является единицей...

a) системной b) допускаемой к применению на равне с единицами Sl

c) изъятой из употребления

d) допускаемой к применению в специальных областях

18. Отвлеченное число, выражающее отношение значения величины к соответствующей единице данной физической величины называется...

a) размером величины b) единицей физической величины

c) размерностью d) шкалой физической величины

19. Измерением называется совокупность операций по нахождению значения величины...

a) с помощью специального технического средства, хранящего единицу физической величины

b) математическими исследованиями

c) экспертным методом

d) прогнозированием

20. Измерением называется совокупность операций по нахождению значения величины...

a) математическими исследованиями

b) экспертным методом

c) прогнозированием

d) опытным путем

2.2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Средства измерений, классификация. Погрешности измерений. Нормирование погрешностей и формы представления результатов измерений.

МИ 2314-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация, Кодификатор групп средств измерений.

ГОСТ Р ИСО 10012-2008. Менеджмент организации. СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ИЗМЕРЕНИЙ. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию

ГОСТ 8315-97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.

ГОСТ Р 8.753-2011 ГСИ. Стандартные образцы материалов (веществ). Основные положения.

ГОСТ 8,568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования.

ГОСТ Р 8.885-2015. Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны Основные положения.

ПР 108-2010. «Положение об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»

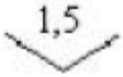
Задание 1. Классифицировать средства измерений величин

Вопросы для самоконтроля:

Средство измерений, предназначенное для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений называется……
Что такое эталоны физических величин? Приведите их классификацию.
Поверочная схема это ……
Приведите классификацию поверочных схем.
Задание 2. Решение ситуационных задач «Обработка результатов измерений».

Вариант 1

1. Миллиамперметр при измерении силы тока показал значение 12,35мА с погрешностью +0,115 мА. Запишите результат измерения согласно правилам округления.
2. Если при измерении напряжения 200В вольтметром с пределом измерения 250В получили показания образцового прибора: 199,4 то класс точности вольтметра равен…
3. Амперметр, имеющий класс точности 2,0 и предел измерения 6А, измерит ток 3,5 А с относительной погрешностью не более…. %.
4. Амперметр, имеющий класс точности 1,0 и предел измерения 5А, измерит ток 3,5 А с относительной погрешностью не более…. %.
5. Наибольшая возможная разница показаний при измерении напряжения вольтметрами класса точности 1,0 и 0,5 и пределами измерения 150В и 300В соответственно равна …
6. Если при проведении 8 измерений напряжения получены результаты: 267, 265, 269, 259, 270, 268, 263, 275В, то среднеквадратическая погрешность результата единичных измерений в ряду измерений будет равна…. В.
7. Выберите обозначение класса точности, соответствующие цифровому вольтметру

a) 1,5 b) 0,05/0,02 c) 

d) 

Вариант 2.

1. Миллиамперметр при изменении силы тока показал значение 15,05мА с погрешностью +0,31мА. Запишите результат измерения согласно правилам округления.
2. Если при измерении напряжения 250В вольтметром с пределом измерения 300В получили показания образцового прибора: 249,4 то класс точности вольтметра равен…
3. Амперметр имеющий класс точности 2,0 и предел измерения 10А, измерит ток 4,5 А с относительной погрешностью не более ….%.
4. Наибольшая возможная разница показаний при измерении напряжения вольтметрами класса точности 0,7 и 1,0 и пределами измерения 270В и 200В соответственно равна …
5. Наибольшая возможная разница показаний при измерении напряжения вольтметрами класса точности 0,2 и 0,5 и пределами измерения 100В и 250В соответственно равна ….
6. Если при проведении 7 измерений напряжения получены результаты: 267, 265, 269, 259, 270, 268, 275 В, то среднеквадратическая погрешность результата единичных измерений в ряду измерений будет равна …В.

7. Выберите обозначение класса точности, соответствующее аналоговому вольтметру

a) 1,5 b) 0,05/0,02 c) 

d) 

Вариант 3.

1. Миллиамперметр при изменении силы тока показал значение 11,49МА с погрешностью +0.121 мА. Запишите результат измерения согласно правилам округления.

2. Если при измерении напряжения 270В вольтметром с пределом измерения 320В получили показания образцового прибора: 266,8 то класс точности вольтметра равен …

3. Если при измерении напряжения 300 В вольтметром с пределом измерения 350В получили показания образцового прибора: 296,7 то класс точности вольтметра равен…

4. Амперметр, имеющий класс точности 1,5 и предел измерения 5А, измерит ток 4,25А с относительной погрешностью не более ….%

5. Наибольшая возможная разница показаний при измерении напряжения вольтметрами класса точности 1,5 и 0,5 и пределами измерения 250В и 300В соответственно равна ….

6. Если при проведении 9 измерений напряжения получены результаты: 267, 265, 269, 259, 270, 268, 263, 275, 271 В, то среднеквадратическая погрешность результата единичных измерений в ряду измерений будет равна ….В.

7. Выберите обозначение класса точности, соответствующее цифровому омметру

a) 1,5 b) 0,05/0,02 c) 

d) 

Вариант 4.

1. Миллиамперметр при изменении силы тока показал значение 12,67мА с погрешностью+0,112мА. Запишите результат измерения согласно правилам округления.

2. Миллиамперметр при изменении силы тока показал значение 10,99мА с погрешностью+0,215мА. Запишите результат измерения согласно правилам округления.

3, Если при измерении напряжения 350В вольтметром с пределом измерения 400В получили показания образцового прибора: 346,2 то класс точности вольтметра равен…

4. Амперметр, имеющий класс точности 2,5 и предел измерения 5А, измерит ток 3,0А с относительной погрешностью не более ….%.

5. Наибольшая возможная разница показаний при измерении напряжения вольтметрами класса точности 1,0 и 0,7 и пределами измерения 100В и 350В соответственно равна….

6. Если при проведении 8 измерений напряжения получены результаты: 264, 275, 269, 257, 274, 268, 263, 265В, то среднеквадратическая погрешность результата единичных измерений в ряду измерений будет равна В.

7. Выберите обозначение класса точности, соответствующее аналоговому омметру

a) 1,5 b) 0,05/0,02 c)  d) 

Задание 3. Ответить на вопросы:

!. В чем отличие метода непосредственной оценки результатов измерений от методов сравнили с мерой?

2. Перечислите методы сравнения с мерой.

3. Какие существуют основные виды средств измерений?

4. Что означает мера?

5. Какие измерительные приборы Вы знаете?

6. Что такое измерительный преобразователь?

7. Что представляет собой вспомогательное средство измерений?

8. Что такое измерительная система и измерительно-вычислительный комплекс?

9. Какие основные метрологические показатели измерительных приборов Вы знаете?

10. Что называют ценой действия шкалы?

11. Что такое диапазон измерения прибора?

12. Из каких ошибок складывается суммарная погрешность измерения?

13. Перечислите основные этапы подготовки к измерениям.

14. Какие основные условия влияют на линейные измерения?

15. Как осуществляется выбор средств измерения?

Задание 4. Перечислите группы средств измерений согласно МИ 2314-2006

Задание 5. На основе требований ГОСТ Р 1$0 10012:2008 «Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию» охарактеризуйте требования, предъявляемые для определения метрологического подтверждения пригодности измерительного оборудования и выполнение процессов измерений.

Задание 6. Используя ГОСТ Р 8.753-2011 ГСИ. Стандартные образцы материалов (веществ). Основные положения ответить на следующие вопросы:

Что является допуском к применению стандартных образцов (далее по тексту СО) в соответствии с назначением?

Какие выделяют категории СО по уровню утверждения?

Какие выделяют категории СО по метрологической соподчиненности?

Как класифицируются СО в зависимости от устанавливаемых при испытаниях СО величин?

Каковы цели использования СО?

Какие документы регламентируют применение СО в соответствии с их назначением и каким документом удостоверяется утверждение типа СО?

Указать сферу применения СО в зависимости от их категорий.
Сформулировать и кратко отразить общие требования и порядок разработкой и испытаний СО.

Задание 7. Используя ГОСТ Р 8.568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования ответить на следующие вопросы:
Ознакомиться с терминами, дать определения понятиям: испытательное оборудование и аттестация испытательного оборудования;
Какова цель аттестации испытательного оборудования'?
Какой процедуре подвергают испытательное оборудование при вводе его в эксплуатацию? Какова сущность данной процедуры?
Какой процедуре подвергают испытательное оборудование в процессе эксплуатации?
Какой процедуре подвергают испытательное оборудование в случае его ремонта или модернизации? Какова сущность данной процедуры?
Какие требования предъявляются к средствам измерения для аттестации испытательного оборудования, используемого при испытаниях продукции на соответствие обязательным требованиями государственных стандартов и при производстве продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд, в том числе для нужд сферы обороны и безопасности?
Какие требования предъявляются к встраиваемым в испытательное оборудование средства измерений?

Задание 8. Используя 1 ОСТ Р 8.885-2015 ГСИ. Эталоны. Основные положения ответить на вопросы:
Для чего предназначены эталоны единиц величин?.
Как классифицируются эталоны, а так же какие к ним предъявляются требования согласно п.4.2-4.6 данного ГОСТа?
Какие эталоны используются в качестве исходных эталонов на территории РФ? Для чего они предназначены?
Каково создание, содержание и применение эталонов величин?
Кем устанавливаются обязательные требования к эталонам единиц величин?
Какой процедуре подвергаются эталоны единиц величин при оценке соответствия обязательным требованиям? Какова сущность данных процедур?

Тестовые вопросы:
1. Средство измерений, предназначенное для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений называется:
а) рабочее средство измерений; б) эталон; в) образцовая мера.
2. Измерительный преобразователь – это:
а) средство измерений, служащее для обработки измерительной информации;
б) средство измерений, служащее для хранения измерительной информации;
в) средство измерений, служащее для воспроизведения измерительной информации.
3. Измерительные приборы делятся на:

а) приборы прямого действия; б) аналитические приборы;
в) приборы сравнения; г) все вышеперечисленное;
4. По виду сигнала измерительной информации приборы делятся на:
а) печатающие; б) регистрирующие; в) аналоговые; г) цифровые.
5. В зависимости от временной последовательности преобразования входных сигналов измерительные устройства делятся на:
а) с перпендикулярным преобразованием;
б) с одновременным (параллельным) преобразованием;
в) с последовательным преобразованием;
г) все вышеперечисленное.
6. По точности измерительные устройства делятся на:
а) среднеточные; б) рабочие; в) образцовые; г) точные.
7. По числу каналов измерительные устройства классифицируют на:
а) одноканальные; б) двухканальные; в) трехканальные; г) четырехканальные;
д) многоканальные.
8. По месту использования измерительные устройства делят на:
а) полевые; б) лабораторные; в) технологические; г) производственные;
9. По конструктивному исполнению средства измерений делятся на:
а) меры; б) эталоны; г) приборы сравнения.
в) измерительные приборы и измерительные преобразователи;
10. По метрологическому назначению средства измерений делятся на:
а) рабочие средства измерений; б) меры; в) эталоны;
11. Мера – это:
а) средство измерений, предназначенное для хранения физической величины заданного размера;
б) средство измерений, предназначенное для оценивания физической величины заданного размера;
в) средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера.
12. Номинальное значение меры – это:
а) значение меры, полученное экспериментальным путем;
б) значение меры, указанное на ней (мере);
в) значение меры, указанное в НТД.
13. Действительное значение меры – это:
а) значение меры, указанное в специальном свидетельстве, как результат высокочастотного измерения с использованием официального эталона;
б) значение меры, полученное экспериментальным путем.
14. Как называется разность между номинальным и действительным значением меры?
а) отклонение меры; б) погрешность меры; в) ошибка меры;
15. Эталон – это:
а) высокочастотная мера, предназначенная для воспроизведения и хранения единицы физической величины и передачи ее размера другим средствам измерений;
б) высокочастотная мера, предназначенная для оценивания и хранения единицы физической величины и передачи ее размера другим средствам измерений;

в) высокочастотная мера, предназначенная для сравнения с единицей физической величины и передачи размера другим средствам измерений.
16. Каким требованиям должен отвечать эталон:
а) повторяемость; б) оригинальность; в) неизменность;
г) воспроизводимость; д) сличаемость.
17. Укажите, какой из перечисленных процедур подлежат весы, используемые в продовольственном магазине или сельскохозяйственном рынке:
а) поверке; б) калибровке; в) метрологической экспертизе;
г) утверждению типа; д) государственному метрологическому надзору.
18. Какие их перечисленных средств измерений являются объектом государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.
а) метры в магазине «Ткани»; б) метры для работ на садовом участке;
в) термометры в больнице; г) термометр в жилище;
д) весы на сельскохозяйственном рынке;
е) весы для взвешивания в домашних условиях;
ж) весы в банке; з) весы в санатории; и) весы в продовольственном магазине;
к) весы в учебной лаборатории вуза.
19. Допишите правильный ответ. Погрешность измерения — разность между результатом измерения и..... Укажите виды погрешностей и причины их вызывающие.
20. Отметить несуществующий вид погрешности средства измерений:
а) абсолютная погрешность; б) относительная погрешность;
в) удельная погрешность; г) приведенная погрешность.
21. В определение «измерение» не входит следующее утверждение...
a) применение технического средства, хранящего единицу физической величины
b) это совокупность операций
c) результаты выражаются в узаконенных единицах
d) нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей
22. Видами измерений являются...
a) статические b) систематизированные c) качественные d) количественные
23. По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения разделяют...
a) однократные и многократные b) статические и динамические
c) абсолютные и относительные d) прямые, косвенные, совокупные, совместные
24. Классы точности наносят на:
a) стойки b) корпуса средств измерений, циферблаты
c) указатели d) стрелки
25. Классом точности называется обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей...
a) случайной b) грубой c) основной и дополнительной d) систематической
26. По назначению средства измерений подразделяют на...
a) эталон b) измерительные системы c) рабочее d) образцовое
27. По точности (метрологическому назначению) средства измерений подразделяют на
a) мера b) измерительный преобразователь

c) измерительный прибор d) рабочее
28. По назначению средства измерений подразделяют на...
a) эталон b) измерительный прибор c) рабочее d) образцовое
29. По назначению средства измерений подразделяют на...
a) эталон b) рабочее c) мера d) образцовое
30. Методом измерений называется совокупность...
a) операции по повышению надежности
b) использования принципов измерений физических явлений, приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей
c) операций по повышению точности
d) способов отсчета измеряемой величины
31. Если частоту измеряют осциллографом, то такие измерения называют...
a) прямые b) совместные c) совокупные d) косвенные
32. Если частоту измеряют цифровым частотомером, то такие измерения называют… a) косвенные b) совокупные c) совместные d) прямые
33. Если напряжение измеряют осциллографом, то такие измерения называют...
a) прямые b) косвенные c) совокупные d) совместные
34. Если напряжение измеряют цифровым вольтметром, то такие измерения называют… a) косвенные b) совокупные c) совместные d) прямые
35. Если напряжение измеряют аналоговым вольтметром, то такие измерения называют…a) прямые b) косвенные c) совокупные d) совместные
36. Если мощность измеряют ваттметром, то какие измерения называют...
a) косвенные b) совокупные c) совместные d) прямые
37. Если сопротивление измеряют методом двух приборов: амперметра и вольтметра, то такие измерения называют...
a) косвенные b) совокупные c) прямые d) совместные
38. Если сопротивление измеряют цифровым омметром, то такие измерения называют…. a) косвенные b) совокупные c) прямые d) совместные
39. Если измеряется разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой, то применен метод...
a) противопоставления b) дифференциальный
c) непосредственной оценки d) совпадения
40. Если для нахождения результата измерений проведено несколько измерений, то такие измерения называют...
a) статические b) однократные c) многократные d) косвенные
41. Если определяются характеристики случайных процессов, то измерения называются . ..
a) совокупными b) динамическими c) статистическими d) косвенными
42. Если измеряемую величину определяют непосредственно из опытных данных, то измерения называются
a) динамическими b) совокупными c) косвенными d) прямые
43. Если измеряемую величину определяют по известной зависимости ее и результатов прямых измерений, то измерения называются…
a) динамическими b) совокупными c) косвенными d) статистическими
44. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровож-

даются указаниями моментов измерений, то измерения называют...
a) совокупными b) статистическими c) многократными d) динамическими
45. По способу выражения результатов измерения разделяют...
a) однократные и многократные b) статические и динамические
c) абсолютные и относительные d) прямые, косвенные, совокупные, совместные
46. По числу проведенных испытаний измерения разделяют...
a) однократные и многократные b) статические и динамические
c) абсолютные и относительные d) прямые, косвенные, совокупные, совместные
47. По способу нахождения значения измеряемой величины измерения разделяют...
a) однократные и многократные b) статические и динамические
c) абсолютные и относительные d) прямые, косвенные, совокупные, совместные

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3
РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ (МВИ).

Аттестация, стандартизация и метрологический надзор
Общие положения и требования к разработке МВИ, аттестации, стандартизации, и метрологическому надзору за ними.
Задание 1. Разработать техническое задание на методику выполнения измерений. Форма представления задания указана в таблице 1.
Таблица 1. Техническое задание на разработку методики выполнения измерений

Наименование методики	
Основополагающий документ	
Назначение методики	
Измеряемая величина, единица измерения	
Характеристики измеряемой величины	
Требования к погрешности	
Общая погрешность	
Методические погрешности	
Инструментальные погрешности	
Субъективные погрешности	
Метод и алгоритм измерений	
Наименование метода измерений	
Сведения о средствах измерений, мерах, стандартных образцах	
Вид измерений	
Алгоритм обработки результатов измерений	
Условия выполнения измерений	
Перечень влияющих величин и диапазон их изменения	
Другие требования	
Вид индикации, форма регистрации результатов	
Требования к обеспечению безопасности	
Требования к квалификации персонала	
Другие требования	

Задание 2. Установите соответствие. Какие виды метрологической деятельности относятся к выполнению работ, какие — к оказанию услуг?
1) выполнение работ;
2) оказание услуг;
а) товароведческая экспертиза; б) метрологическая экспертиза;
в) НИР в области метрологии; г) поверка, калибровка СИ;
д) разработка методики поверки (калибровки);
е) разработка нормативных правовых документов.

Задание 3. Ответить на вопрос: Какие методики (методы) измерений могут применяться в сфере государственного регулирования:
а) прошедшие обязательную метрологическую экспертизу;
б) все аттестованные методики (методы) измерений;
в) аттестованные методики (методы), за исключением методик (методов) измерений, предназначенных для выполнения прямых измерений;
г) прошедшие экспериментальную апробацию и утвержденные разработчиком методик (методов) измерений.

Задание 4. Ответить на вопрос: Какие процедуры относятся к сфере государственного регулирования метрологической деятельности.

4 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ. ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
ГОСТ 8.050-73. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений.
Поверка и калибровка средств измерения. Метрологический надзор.

Задание 1.Тестовые вопросы
1. При выборе универсального средства измерения для контроля изделий не следует рассматривать.
a) погрешность средств измерений b) цену деления
c) диапазон измерений d) конструктивное исполнение средств измерений
2. При измерении физической величины прибором погрешность, возникающую при отклонении температуры среды от нормальной, следует рассматривать как...
a) относительную b) методическую c) субъективную d) инструментальную
3. Интервальными оценками случайной погрешности называют...
a) среднее арифметическое значение b) результат отдельного измерения
c) доверительный интервал
d) среднее квадратическое отклонении результата отдельного измерения
4. Интервальными оценками случайной погрешности называют
a) среднее квадратическое отклонение результата отдельного измерения

b) доверительную вероятность
c) среднее арифметическое значение
d) результат отдельного измерения
5. За результат многократных равноточных измерений принимают...
a) среднее арифметическое значение результатов отдельных измерений
b) среднее квадратическое отклонение результата отдельного измерения
c) среднее квадратическое отклонение результата измерения
d) плотность вероятности случайной погрешности отдельного измерения
6. Появление результата наблюдения, резко отличающегося от остальных, свидетельствует о наличии... погрешностей
a) случайных b) систематических c) грубых d) нормальных
7. По способу выражения погрешности средств измерений могут быть...
a) абсолютные b) систематические c) случайные d) грубые
8. По способу выражения погрешности средств измерений могут быть...
a) случайные b) систематические c) относительные d) грубые
9. Главным параметром для средств измерений является ...
a) долговечность b) цена изделия
c) погрешность измерения d) диапазон измерения
10. Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности средств измерений. То класс точности обозначается...
a) римскими цифрами b) малыми буквами римского алфавита
c) буквами арабского алфавита d) буквами греческого алфавита
11. Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности средств измерений, то класс точности обозначается.
a) буквами арабского алфавита
b) прописными буквами латинского алфавита
c) малыми буквами римского алфавита
d) буквами греческого алфавита
12. Обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых и дополнительных погрешностей это...
a) цена деления b) класс точности средства измерения
c) диапазон средства измерения d) функция влияния
13. При выборе средства измерений целесообразно обеспечить соотношение предела допускаемой Δp и реальной Δ погрешностей измерения:
a) $\Delta p = \Delta$ b) $\Delta p \leq \Delta$ c) $\Delta p \approx \Delta$ d) $\Delta p \geq \Delta$
14. Выбрать запись результата измерения напряжения 17,92В, если абсолютная погрешность равна 0,013В
a) 17,92 ±0,013В b) 17.920±0,013В c) 17,9±0,1В d) 17,920,01В
15. Выбрать запись результата измерения напряжения 0,375В, если абсолютная погрешность равна 412 мкВ
a) 375,0±0,4мВ b) 375,0 ±0.41мВ c) 375,0±0,412мВ d) 375 ±0,4мВ
1б. Выбрать запись результата измерения напряжения 724,8В, если абсолютная погрешность равна 1,63В
a) 725±28 b) 724,8±1,63В c) 724,8±1,63В d) 724,8±1,6В
17. Выбрать запись результата измерения напряжения 53,86В, если

доверительный интервал равен 0,074В при доверительной вероятности 0,92
a) 53,86±0,074В; 0,92 b) 53,860±0,074В; 0,92
c) 53,86±0,07В; 0,92 d) 53,9±0,01В; 0.92
18. Выбрать запись результата измерения напряжения 17,92В, если доверительный интервал равен 0,013 В при доверительной вероятности 0,96
a) 17,92 ±0,013В; 0,96 b) 17,920±+0,013В; 0,96
c) 17, 9±0,1В; 0.96 d) 17,92±0,1В; 0,96
19. Выбрать запись результата измерения напряжения 72,8В, если доверительный интервал равен 0,123В при доверительной вероятности 0,95
a) 72,80±0,12В; 0,95 b) 72,800±0,123В; 0, 95
c) 72,80±0,123В; 0,95 d) 72,8±0,123В; 0,95
20. Выбрать запись результата измерения напряжения 0,675В, если доверительный интервал равен 321мкВ при доверительной вероятности 0,98
a) 675,0±0,32В; 0,98 b) 675,0±0,3мВ; 0,98
c) 675,0±0,321мВ; 0,98 d) 675±0,3мВ; 0,98
21. Выбрать запись результата измерения напряжения 724,8В, если доверительный интервал равен 1,63В при доверительной вероятности 0,92
a) 724,8±1,6В: 0,92 b) 724,80±1,63В; 0,92
c) 724,8 ±1,63В; 0,92 d) 725±2; 0,92
22. Выбрать запись результата измерения напряжения 53,86В, если абсолютная погрешность равна 0,074В
a) 53,86 ±0,74В b) 53,860±0,74В c) 53,9±0,1В d) 53,86±0,07В
23. Поправка на показание весов, систематическая погрешность которых составляет +1,0 г, равна ....
a) 0,0г b) -1,0 г c) ±1,0г d) +1,0г
24. Приведенной погрешностей средств измерений (СИ) при указании классов точности является;
a) отношение предела допускаемой погрешности СИ к значению измеряемой величины в %
b) отношение предельной погрешности СИ к нормирующему значению в %
c) отношснис погрешности средства поверки к погрешности данного СИ
d) абсолютное значение предела допускаемой погрешности

Задание 2. Разработать локальную поверочную схему для заданной методики выполнения измерений по товароведческой деятельности, ответить на вопросы:
Какой из метрологических процедур подлежат средства измерения, впервые ввезенные в страну в порядке импортных поставок:
а) утверждению типа; б) метрологической экспертизе;
в) калибровке; г) поверке;
д) государственному метрологическому надзору.
Допишите правильный ответ. Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений...
Допишите правильный ответ. Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях определения... значений метрологических характеристик средств измерений.

Укажите, какой из перечисленных процедур подлежат весы, используемые в продовольственном магазине или сельскохозяйственном рынке:
а) поверке; б) калибровке; в) метрологической экспертизе;
г) утверждению типа; д) государственному метрологическому надзору.
Установите соответствие. Укажите, какие организации участвуют на отдельных этапах процедуры «Утверждение типа»:
Этапы:
1. подача заявки на утверждение типа;
2. принятие решения об утверждении типа;
3. испытание СИ;
4. внесение сведений об утвержденном типе в банк данных.
Организации:
а) Росстандарт; б) государственный центр испытаний;
в) завод – изготовитель СИ;
г) Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.
Кто несет ответственность за представление средств измерений на первичную поверку: а) владелец СИ; б) изготовитель СИ; в) продавец СИ; г) поставщик СИ.

5 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5
ОСНОВЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Работа с ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
Задание 1. Используя лекционный материал и ГОСТ 18353-79 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов» ответить па вопросы:
Как классифицируются неразрушающий контроль, в зависимости or физических явлений?
Привести характеристику методов неразрушающего контроля.
Перечислить методы неразрушающего контроля согласно требованиям данного документа.
Как классифицируются методы неразрушающего контроля по первичному информативному параметру и по способу получения первичной информации?

Рекомендуемая литература
Основная литература

1. Метрология и средства измерений: Учебное пособие / Пелевин В.Ф. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 272 с. ЭБС (Инфра-М).
2. Метрологическое обеспечение технических систем: Учебное пособие / В.И. Кириллов. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с. ЭБС (Инфра-М).
3. Физические основы получения информации: Учебник / Раннев Г.Г., Сурогина В.А., Тарасенко А.П. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 296 с. ЭБС (Инфра-М).

Список дополнительной литературы

1. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. – 4-е изд., стереотип. – Москва: Академия, 2008. – 336 с.

2. Шишмарев В. Ю. Средства измерений : учебник для ссузов / В. Ю. Шишмарев. – 2-е изд., стереотип. – Москва: Академия, 2008. – 320 с.

3. Садовский Г. А. Теоретические основы информационно-измерительной техники : учебное пособие / Г. А. Садовский. – Москва : Высшая школа, 2008. – 478 с. : ил.

4. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.

5. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении: Учебник / С.С. Клименков. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 248 с.

6. РМГ 29-99. Метрология. Основные термины и определения / Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Минск, 2000. – 39 с.

7. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26.06.2008

8. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Учеб. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Логос, 2009. – 560 с.

9. ПР 50.2.104-09 «Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа». – М., 2010. – 10 с.

10. ПР 50.2.105-09 «Порядок утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений» – М., 2010. – 2 с.

11. ПР 50.2.106-09 «Порядок выдачи свидетельств об утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервалов между поверками средств измерений». – М., 2010. – 6 с.

12. ПР 50.2.006-09 «Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» – М., 2009. – 10 с.

13. МИ 3290-2010 Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа – М., 2010. – 34. с.

14. Нефедов В.И., Балагур А.А., Мельчаков В.Н., Федорова Е.В. Сборник задач по метрологии: Учебное пособие. - М: Технический университет, 2010. – 124 с.

15. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений. Учебник для вузов. - СПб.: Питер. 2010. – 192 с.

16. Пронкин Н.С. Основы метрологии: практикум по метрологии и измерениям: Учебное пособие для вузов. - М.: Логос; Университетская книга. 2007. - 392 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Методические рекомендации
по выполнению практических работ
по курсу «ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ»
для студентов всех форм обучения Инженерного института, обучающихся по направлению 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры).