Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
"Метрология, стандартизация и сертификация"**
***Приложение к рабочей программе дисциплины***

| | |
|---|---|
| **Направление подготовки:** | 08.03.01 Строительство |
| **Направленность (профиль) образовательной программы:** | Промышленное и гражданское строительство |
| **Квалификация выпускника:** | «Бакалавр» |
| **Выпускающая кафедра:** | Технических дисциплин |
| **Форма обучения:** | Очная, заочная |

**Курс:** 3 (4) **Семестр**: 5 (8)

**Трудоёмкость:**
Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**
Зачет: 5 (8) семестр

Лысьва 2024

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**.** Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана очной формы обучения и 8-го семестра учебного плана заочной формы обучения) и разбито на 3раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторные лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным и практическим работам, а так же зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| **Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)** | **Вид контроля** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Текущий** | | **Рубежный** | | | **Итоговый** |
| | **С** | **ТО** | **ОПЗ** | **ОЛР** | **Т** | **Зачет** |
| **Усвоенные знания** | | | | | | |
| **З.1** знать нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции и процедуре его оценки; | | ТО | ОПЗ | | Т | ТВ |
| **З.2** знать документальный контроль качества материальных ресурсов; | | ТО | ОПЗ | | Т | ТВ |
| **З.3** знать методы и оценку метрологических характеристик средства измерения (испытания). | | ТО | | ОЛР | Т | ТВ |
| **Освоенные умения** | | | | | | |
| **У.1** уметь оценивать погрешности измерения, проводить поверки и калибровки средства измерения; | | | ОПЗ | ОЛР<br>ОЛР<br>ОЛР | | ПЗ |
| **У.2** уметь оценивать соответствие параметров продукции требованиям нормативно-технических документов; | | | | ОЛР | | ПЗ |

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Текущий | | Рубежный | | | Итоговый |
| | С | ТО | ОПЗ | ОЛР | Т | Зачет |
| **Приобретенные владения** | | | | | | |
| **В.1** владеть навыками подготовки и оформления документов для контроля качества и сертификации продукции; | | | ОПЗ | | | ПЗ |
| **В.2** владеть навыками составления плана мероприятий по обеспечению качества продукции; | | | ОПЗ | | | ПЗ |
| **В.3** владеть навыками составления локального нормативно-методического документа производственного подразделения по функционированию системы менеджмента качества. | | | ОПЗ | | | ПЗ |

*ТО – коллоквиум (теоретический опрос);ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа);ТВ – теоретический вопрос; ПЗ –практическое задание*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим и лабораторным работам, рефератов, эссе, презентаций и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

**2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

**2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится, в форме защиты практических работ и отчетов по лабораторным работам и рубежное тестирование.

**2.2.1. Защита практических занятий**

Согласно РПД запланировано 5 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практического занятия проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**2.2.2. Защита лабораторных работ**

Согласно РПД запланировано 5лабораторных работ по всем разделам дисциплины. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**2.2.3. Рубежное тестирование**

Запланировано рубежное тестирование (Т) после освоения студентами учебных разделов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**Типовые задания рубежного тестирования:**

**1. Укажите цель метрологии:**

*1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью;*

2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности

3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;

4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;

5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту.

**2. Укажите задачи метрологии:**

1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;

*2) разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности;*

*3) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;*

*4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;*

*5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту;*

*6) установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений.*

**3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:**

1) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе;

*2)состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;*

3) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам.

**4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:**

*1) применение узаконенных единиц измерения;*

2) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений;

*3) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам;*

4) проведение измерений компетентными специалистами.

**5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:**

1) законодательная метрология;

2) практическая метрология;

3) прикладная метрология;

*4) теоретическая метрология;*

5) экспериментальная метрология.

**6. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:**

*1) законодательная метрология;*

2) практическая метрология;

3) прикладная метрология;

4) теоретическая метрология;

5) экспериментальная метрология.

**7. Укажите объекты метрологии:**

1) Ростехрегулирование;

2) метрологические службы;
3) метрологические службы юридических лиц;
*4) нефизические величины;*
5) продукция;
*6) физические величины.*

**8. Как называется качественная характеристика физической величины:**

1) величина:
2) единица физической величины;
3) значение физической величины;
4) размер;
*5) размерность*

**9. Как называется количественная характеристика физической величины:**

1) величина;
2) единица физической величины;
3) значение физической величины;
*4) размер;*
5) размерность.

**10. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:**

1) действительное;
2) искомое;
*3) истинное;*
4) номинальное;
5) фактическое.

**11. Как называется значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному, что для поставленной задачи может его заменить:**

*1) действительное;*
2) искомое;
3) истинное;
4) номинальное;
5) фактическое.

**12. Как называется фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин:**

1) величина;
*2) единица величины;*
3) значение физической величины;
4) показатель:
5) размер.

**13. Как называется единица физической величины, условно принятая в качестве независимой от других физических величин:**

1) внесистемная,
2) дольная;
3) системная;
4) кратная;
*5) основная.*

**14. Как называется единица физической величины, определяемая через основную единицу физической величины:**

1) основная;
*2) производная;*
3) системная;
4) кратная;
5) дольная.

**15. Как называется единица физической величины в целое число раз больше системной единицы физической величины:**

1) внесистемная;
2) дольная;
*3) кратная;*
4) основная;
5) производная.

**16. Как называется единица физической величины в целое число раз меньше системной единицы физической величины:**

1) внесистемная;
*2) дольная;*
3) кратная;
4) основная;
5) производная.

**17. Назовите субъекты государственной метрологической службы.**

1*) Ростехрегулирование*
*2) Государственный научный метрологический центр;*
3) метрологическая служба отраслей;
4) метрологическая служба предприятий;
5) Российская калибровочная служба;
*6) центры стандартизации, метрологии и сертификации.*

**18. Дайте определение понятия «методика измерений»:**

1) исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;

*2) совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;*

3) совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;

4) совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;

5) совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на

одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

**19. Как называется анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе:**

1) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и/или оказание услуг области обеспечения единства измерений;

2) аттестация методик (методов) измерений;

3) государственный метрологический надзор;

*4) метрологическая экспертиза;*

5) поверка средств измерений;

6) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений.

**20. Как называется совокупность операций, выполняемых пня определения количественного значения величины:**

1) величина;

2) значение величин;

*3) измерение;*

4) калибровка;

5) поверка.

**21. Укажите виды измерений по способу получения информации:**

1) динамические;

*2) косвенные;*

3) многократные;

4) однократные;

*5) прямые;*

*6) совместные;*

*7) совокупные.*

**22. Укажите виды измерений по количеству измерительной информации:**

1) динамические;

2) косвенные;

*3) многократные;*

*4) однократные;*

5) прямые;

6) статические.

**23. Укажите виды измерения по характеру изменения получаемой информации в процессе измерения:**

*1) динамические;*

2) косвенные;

3) многократные;

4)однократные

5)прямые;

*6)статические.*

**24. Укажите виды измерений по отношению к основным единицам**

*1) абсолютные*
2) динамические
3) косвенные
4*) относительные*
5) прямые
6) статические

**25. При каких видах измерений искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений:**

1) при динамических;
2)при косвенных;
3)при многократных;
4)при однократных;
*5)при прямых;*
6)при статических.

**26. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений:**

1)дифференциальные;
2)прямые;
3)совместные;
*4)совокупные;*
5)сравнительные.

**27. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких неоднородных величин для нахождения функциональной зависимости между ними:**

1)преобразовательные;
2)прямые;
*3)совместные;*
4)совокупные;
5)сравнительные

**28. Укажите виды измерений, при которых число измерений равняется числу измеряемых величин:**

1)абсолютные;
2)косвенные;
3)многократные;
*4)однократные;*
5)относительные
6) прямые.

**29. Какие средства измерений предназначены для воспроизведения и/или хранения физической величины:**

*1)вещественные меры;*
2)индикаторы;
3)измерительные приборы;
4)измерительные системы;
5)измерительные установки;

6)измерительные преобразователи;

7)стандартные образцы материалов и веществ;

8)эталоны.

**30. Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства:**

1)вещественные меры;

2)индикаторы;

*3)измерительные приборы;*

4)измерительные системы;

5)измерительные установки.

**31. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, территориально разобщенных и соединенных каналами связи:**

1)вещественные меры;

2)индикаторы;

3)измерительные приборы;

*4)измерительные системы;*

5)измерительные установки;

6)измерительные преобразователи

**32. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте:**

1) измерительные приборы;

2)измерительные системы;

*3)измерительные установки;*

4)измерительные преобразователи;

5)эталоны.

**33. Обнаружение — это:**

1)свойство измеряемого объекта, общее в количественном отношении для всех одноименных объектов, но индивидуальное в количественном;

2)сравнение неизвестной величины с известной и выражение первой через вторую в кратном или дольном отношении;

*3)установление качественных характеристик искомой физической величины;*

4)установление количественных характеристик искомой физической величины.

**34. Какие технические средства предназначены для обнаружения физических свойств:**

1)вещественные меры;

2)измерительные приборы;

3)измерительные системы;

*4)индикаторы;*

5)средства измерения.

**35. Укажите нормированные метрологические характеристики средств измерений:**

*1)диапазон показаний;*

*2)точность измерений;*
3)единство измерений;
4)порог измерений;
5)воспроизводимость;
*6)погрешность.*

**36. Как называется область значения шкалы, ограниченная начальным и конечным значением:**

1) диапазон измерения;
*2) диапазон показаний;*
3) погрешность;
4) порог чувствительности;
5) цена деления шкалы.

**37. Как называется отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины:**

1) диапазон измерения;
2) диапазон показаний;
3) порог чувствительности;
4) цена деления шкалы;
*5) чувствительность.*

**38. Как называются технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины:**

1) вещественные меры;
2) индикаторы;
3) измерительные преобразователи;
4) стандартные образцы материалов и веществ;
*5) эталоны.*

**39. Укажите средства поверки технических устройств:**

1) измерительные системы;
2) измерительные установки;
3) измерительные преобразователи;
4) калибры;
*5) эталоны.*

**40. Какие требования предъявляются к эталонам:**

1) размерность;
2) погрешность;
*3) неизменность;*
4) точность;
*5) воспроизводимость;*
*6)сличаемость.*

**41. Какие эталоны передают свои размеры вторичным эталонам:**

1) международные эталоны;
2) вторичные эталоны;
*3) государственные первичные эталоны,*
4) калибры;

5) рабочие эталоны;

**42. В чем состоит принципиальное отличие поверки от калибровки:**

*1) обязательный характер;*

2) добровольный характер;

3) заявительный характер;

4) правильного ответа нет.

**43. Какие эталоны передают информацию о размерах рабочим средствам измерения:**

1) государственные первичные эталоны;

2) государственные вторичные эталоны;

3) калибры;

4) международные эталоны;

*5) рабочие средства измерения;*

6) рабочие эталоны.

**44. Как называется совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям:**

*1) поверка;*

2) калибровка;

3) аккредитация;

4) сертификация;

5) лицензирование;

6) контроль;

7) надзор.

**45. Калибровка — это:**

1) совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям;

2) совокупность основополагающих нормативных документов, предназначенных для обеспечения единства измерений с требуемой точностью;

*3) Совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.*

**46. Каковы альтернативные результаты поверки средств измерений:**

1) знак поверки;

2) свидетельство о поверке;

3*) подтверждение пригодности к применению;*

4) извещение о непригодности;

*5) признание непригодности к применению.*

**47. Укажите способы подтверждения пригодности средства измерения к применению:**

*1) нанесение знака поверки;*

2) нанесение знака утверждения типа;

3) выдача извещения о непригодности;

*4) выдача свидетельства о поверке;*

5) выдача свидетельства об утверждении типа.

**Задание 2. Выразить в соответствующих единицах**

Таблица

| Варианты заданий. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,7, 13, 19 | | 2,8, 14, 20 | | 3, 9, 15, 21 | |
| Задание | Ответ | Задание | Ответ | Задание | Ответ |
| 10м | $10^7$мкм | 100м | $10^5$мм | 100см | 1м |
| 100кг | 0,1т | 100кг | 1ц | 100кг | $10^5$г |
| 37 | Ѳ =310,15 | 32 °*C* | Ѳ =305,15 | 25 °*C* | Ѳ =298,15 |
| 250К | -23,15 | 450К | 176,85 | 210 К | -63,15 |
| 10Па | 0,0001бар | 10Па | $10^{-10}$Мбар | 10Па | 100дин/см$^2$ |
| 100Па | 0,75мм.рт.ст. | 100Па | 0,001кгс/см$^2$ | 100Па | 10,19мм.вод.ст. |
| 1000 мм.рт.ст. | 1333,2мбар | 1000 мм.рт.ст. | 1,33300Па | 1000 мм.рт.ст. | 1,36кгс/ см$^2$ |
| 10 Н | 1,01кг | 10 Н | $10^6$дин | 10 Н | 1019г |
| 10Вт | 8,62ккал/ч | 10Вт | $10^8$эрг/с | 10Вт | 1,01кгс*м/с |
| 10Дж | 0,002ккал | 10Дж | 2,8*$10^{-6}$кВт*ч | 10Дж | 100000000эрг |
| 0,1л | 100см$^3$ | 0,1л | 0,1дм$^3$ | 0,1л | $10^{-4}$м$^3$ |
| 0,1 м/с | 360м/ч | 0,1 м/с | 0,0001км/с | 0,1 м/с | 0,36км/ч |
| 10 А | $10^{-8}$ГА | 10 А | 0,01кА | 10 А | $10^{-5}$МА |
| 100Вт | 0,0001МВт | 100Вт | $10^4$сВт | 100Вт | 1000дВт |
| 1 кг / м$^3$ | 0.001кг/дм$^3$ | 1 кг /м$^3$ | 0,001г/см$^3$ | 1 кг / м$^3$ | 1000г/м$^3$ |

**2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

**2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и

практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций.

**2.3.2.1Типовые вопросы для зачета по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Этапы развития метрологии, стандартизации, сертификации.
2. Структурные элементы метрологии.
3. Основные термины и определения метрологии.
4. Классификация единиц физических величин.
5. Эталоны единиц физических величин.
6. Шкалы измерений.
7. Виды измерений.
8. Методы измерений.
9. Средства измерений.
10. Метрологические характеристики средств измерений.
11. Классификация погрешностей средств измерений.
12. Сущность различных видов погрешностей.
13. Классы точности средств измерений.
14. Государственная система обеспечения единства измерений.
15. Государственная поверочная схема.
16. Субъекты метрологии.
17. Законодательно-нормативная база метрологии.
18. Государственный метрологический контроль и надзор.
19. Утверждение типа СИ.
20. Поверка, калибровка, лицензирование СИ.
21. Структурные элементы стандартизации.
22. Стандартизация. Цели и задачи.
23. Методы стандартизации.
24. Основные общероссийские классификаторы.
25. Стандарты межотраслевых систем.
26. Обозначение различных категорий стандартов.
27. Принципы стандартизации.
28. Субъекты стандартизации.
29. Структурные элементы сертификации.
30. Основные термины и определения сертификации.
31. Формы оценки соответствия.
32. Субъекты сертификации.
33. Формы сертификации.
34. Цели и принципы сертификации.

**2.3.2.2Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1.Способы определения физической величины, род, размер, единица измерения физической величины.

2.Построение Международной системы единиц СИ.

3.Множители и приставки для образования кратных и дольных единиц системы СИ.

4.Виды эталонов (по соподчинению): международный эталон, первичный, вторичный (эталон-свидетель, эталон-копия, эталон сравнения) и рабочий эталон. Рабочее средство измерений.

5.Основные отличительные особенности измерения физических величин.

6.Применение понятия «измерение» к нефизическим величинам. Единство измерений. Измеряемая и влияющая физические величины. Физический параметр.

7.Характеристики измерений: принцип, метод, результат измерения; сходимость, воспроизводимость, погрешность, точность, правильность, достоверность результатов измерения.

8.Классификация измерений по способу получения результатов измерения и по методам.

9.Классификация методов сравнения с мерой. Примеры.

10.Нормируемые и действительные метрологические характеристики средств измерения.

11.Переходная характеристика средства измерения. Виды режимов успокоения.

12.Погрешности измерений и погрешности средств измерения. Основные причины возникновения инструментальных погрешностей.

13.Графики зависимости абсолютной погрешности от измеряемого значения физической величины.

14. Отображение класса точности на корпусе прибора. Зависимость обозначения

класса точности от доминирующей составляющей основной погрешности средства измерения. Определение нормирующего значения по виду шкалы.

15.Обнаружение и исключение систематических погрешностей. Методы исключения систематических погрешностей. Неисключенная систематическая погрешность.

16.Равномерное распределение погрешностей. Графическое и аналитическое представления. Вычисление математического ожидания, дисперсии, СКО. Примеры.

17.Вычисление вероятности попадания нормально распределенной случайной погрешности в заданные границы. Вероятность отклонения нормально-распределенной погрешности от математического ожидания.

18.Грубые погрешности и промахи. Причины возникновения. Обнаружение и исключение грубых погрешностей с помощью критерия Греббса-Смирнова.

19.Обработка результатов прямых однократных измерений, погрешность которых содержит неисключенную систематическую и случайную компоненты.

20.Поверка средств измерения. Определение. Порядок проведения, виды поверки. Поверочные схемы. Государственная поверочная схема, локальная поверочная схема.

21.Построение рядов предпочтительных чисел на основе геометрической прогрессии (рядов R).Свойства рядов R. Ряды МЭК

22.Ряды линейных размеров, полученные на основе «золотого сечения». Свойства «золотого сечения».

23.Основные этапы процесса сертификации. Схемы сертификации.

*Пример выполнения практического задания:*

1.Получить у преподавателя выражение, описывающее зависимость физической величины от других величин;

2.Выяснить, какие из составляющих физических величин являются основными, а какие производными;

3.Для каждой производной величины записать физическое уравнение, описывающее ее через основные величины;

4.Записать символы размерностей основных величин пользуясь таблицей 1, и вычислить размерности производных величин с учетом символов размерностей основных;

5.В соответствии с правилами вычисления размерностей, вычислить искомую размерность физической величины, описываемой предложенным для анализа уравнением.

Например: Выразим давление в основных единицах системы СИ. Давление (P) – это сила, приходящаяся на единицу площади в направлении перпендикулярном действию силы. Запишем выражение, описывающее зависимость давления от других величин (1):

$$P = \frac{F}{S}\ ;\ [P] = Па = \frac{Н}{м^2} \quad , (1)$$

где: F – сила, Н; S – площадь, м² . Для физической величины «сила» (F) запишем уравнение, описывающее ее через основные величины (2):

$F = m \cdot g$ ; $[F] = кг \cdot м / с^2$, (2)

где: m – масса, кг; g – ускорение свободного падения, м/с.

Запишем единицу измерения давления в основных единицах системы СИ (3):

$$[P] = \frac{кг \cdot м / с^2}{м^2} \qquad (3)$$

**2.3.2.3Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

*Пример выполнения комплексного задания:*

**Тема: Обработка результатов измерений, содержащих случайные погрешности**

**Цель работы:** построить кривую распределения результатов измерения прочности бетона.

**Приборы и материалы:** склерометр, образцы бетона разных марок размерами не менее 10х10х10 см.

***Краткие теоретические сведения***

Случайная погрешность – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) в серии измерений.

Описание случайных погрешностей осуществляется на основе теории вероятностей и математической статистики.

В отличие от систематических случайные погрешности нельзя исключить из

результатов измерений путем введения поправок. Однако их можно существенно уменьшить путем увеличения числа измерений, поскольку среднее арифметическое значение х при этом стремится к истинному значению. При бесконечно большом числе измерений график зависимости вероятности (частоты)

наблюдения каждого значения х от величины этих значений (кривая распределения) имеет вид симметричной кривой, такая кривая называется нормальным или Гауссовым распределением (рисунок 1).

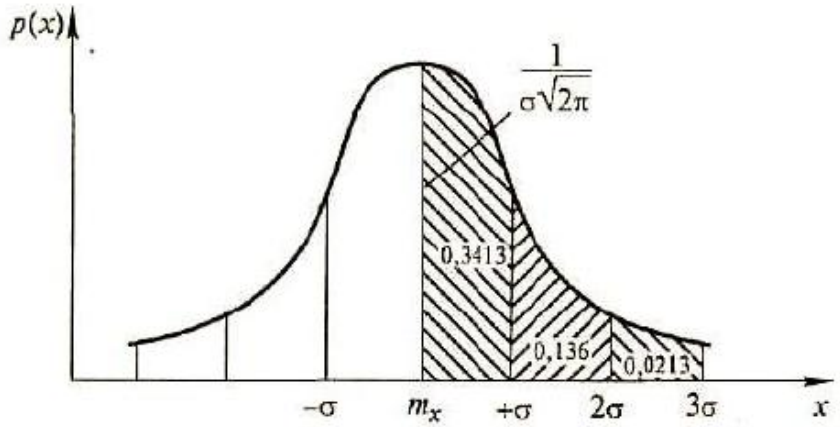


Рисунок 1 – Кривая распределения

Р(х) – дифференциальная функция распределения случайной величины, ζ – среднее квадратическое отклонение («+ζ» - «-ζ» - границы доверительногоинтервала призаданной гарантированной обеспеченности).

На практике приходится довольствоваться ограниченным числом измерений для того, чтобы оценить истинное значение измеряемой величины.

На таком графике истинное значение х должно характеризоваться наибольшей частотой наблюдения и быть равно среднему арифметическому *х* полученному делением суммы результатов всех измерений на общее число таких измерений (1):

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i, \qquad (1)$$

Ширина кривой распределения характеризует воспроизводимость или точность измерений.

**Порядок выполнения работы:**

1.Определяем$\Delta x$ по формуле (2):

$\Delta x = (x_{max}-x_{min})/k$, (2)

2. Результаты измерений x1, x2, …, xn делим на k интервалов (чаще всего это 10 … 20 интервалов) $\Delta x$ и записываем в виде статистического ряда (таблица 1)

Таблица 1 – Статистический ряд распределения результатов измерений

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta x_i$ | $\Delta x_1$ | $\Delta x_2$ | … | $\Delta x_k$ |
| $m_i$ | $m_1$ | $m_2$ | … | $m_k$ |
| $P_i$ | $P_1$ | $P_2$ | … | $P_k$ |

где mi – число результатов в интервале;
Pi – вычисленная вероятность попадания в данный интервал.
При этом $\Sigma m_i=n$; $P_i= m_i/n$
3.Определяем $\Delta x_{k+1}$ по формуле (3):

$$\Delta x_{k+1}=x_k+\Delta x, \qquad (3)$$

4. Строим статистический ряд, который служит основой для построения гистограммы и статистической функции распределения. При $\Delta x \to 0$ гистограмма переходит в плавную кривую(рисунок 2).

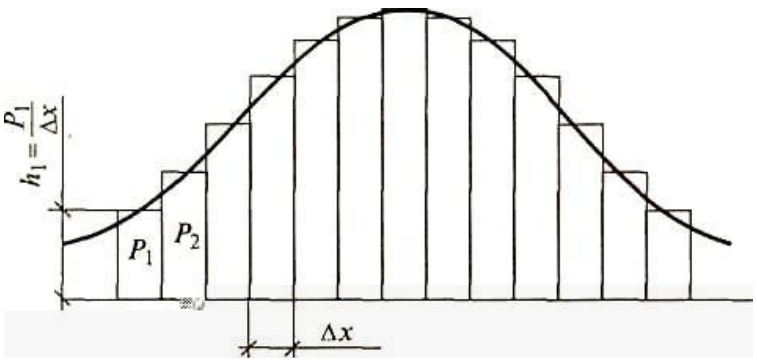


Рисунок 2 – Функция распределения измеренной величины h1 – ордината функции распределения в точке 1.

### 2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь и владеть* заявленных компетенций проводится в режиме «зачтено» и «не зачтено».

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

## 3. Критерии оценивания уровня сформированностикомпонентов и компетенций

### 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в форме зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.