

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного бюджетного 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: Технические дисциплины

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

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

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, 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 | | Зачет |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| 3.1 знать нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции и процедуре его оценки; | | ТО | ОП31 | | | ТВ |
| 3.2 знать документальный контроль качества материальных ресурсов; | | ТО | ОП35 | | | ТВ |
| 3.3 знать методы и оценку метрологических характеристик средства измерения (испытания). | | ТО | | ОЛР4 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 уметь оценивать погрешности измерения, проводить поверки и калибровки средства измерения; | | | ОП32 | ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 | | ПЗ |
| У.2 уметь оценивать соответствие параметров продукции требованиям нормативно-технических документов; | | | | ОЛР5 | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1 владеть навыками подготовки и оформления | | | | | | ПЗ |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|--|--|----|
| документов для контроля качества и сертификации продукции; | | | ОП34 | | | |
| В.2 владеть навыками составления плана мероприятий по обеспечению качества продукции; | | | ОП33 | | | ПЗ |
| В.3 владеть навыками составления локального нормативно-методического документа производственного подразделения по функционированию системы менеджмента качества. | | | ОП34 | | | 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 бланчного 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 занятий и отчетов по лабораторным работам (после изучения каждого из разделов учебной дисциплины).

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 5 лабораторных 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.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, практических занятий 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.

2.3.2.1 Типовые 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.

Типовые 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):

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

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

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

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

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

$$[P] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2}{\text{м}^2}$$

(3)

Типовые 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 10x10x10 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 x при этом стремится к истинному значению. При бесконечно большом числе измерений график зависимости вероятности (частоты) наблюдения каждого значения x от величины этих значений (кривая распределения) имеет вид симметричной кривой, такая кривая называется нормальным или Гауссовым распределением (рисунок 1).

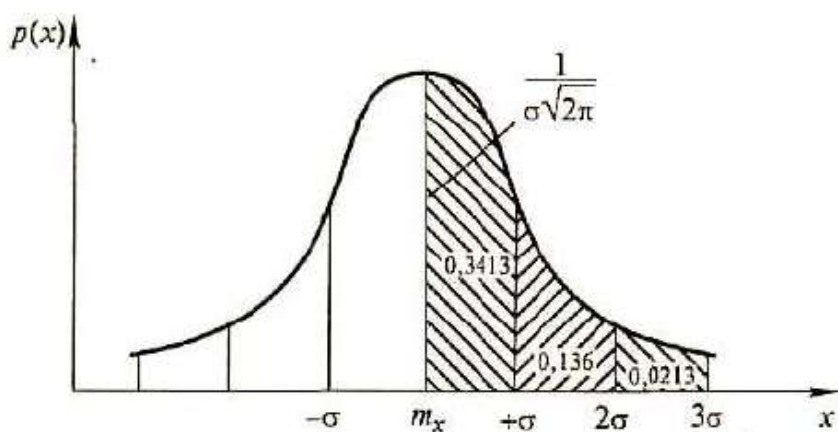


Рисунок 1 – Кривая распределения

$P(x)$ – дифференциальная функция распределения случайной величины, ζ – среднее квадратическое отклонение (« $+\zeta$ » - « $-\zeta$ » - границы доверительного интервала при заданной гарантированной обеспеченности).

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

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

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

Ширина кривой распределения характеризует воспроизводимость или точность измерений.

Порядок выполнения работы:

1. Определяем Δx по формуле (2):

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

2. Результаты измерений x_1, x_2, \dots, x_n делим на k интервалов (чаще всего это 10 ... 20 интервалов) Δx и записываем в виде статистического ряда (таблица 1)

Таблица 1 – Статистический ряд распределения результатов измерений

| Δx_i | Δx_1 | Δx_2 | ... | Δx_k |
|--------------|--------------|--------------|-----|--------------|
| m_i | m_1 | m_2 | ... | m_k |
| P_i | P_1 | P_2 | ... | P_k |

где m_i – число результатов в интервале;

P_i – вычисленная вероятность попадания в данный интервал.

При этом $\sum m_i = n$; $P_i = m_i / n$

3. Определяем Δx_{k+1} по формуле (3):

$$\Delta x_{k+1} = x_k + \Delta x,$$

(3)

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

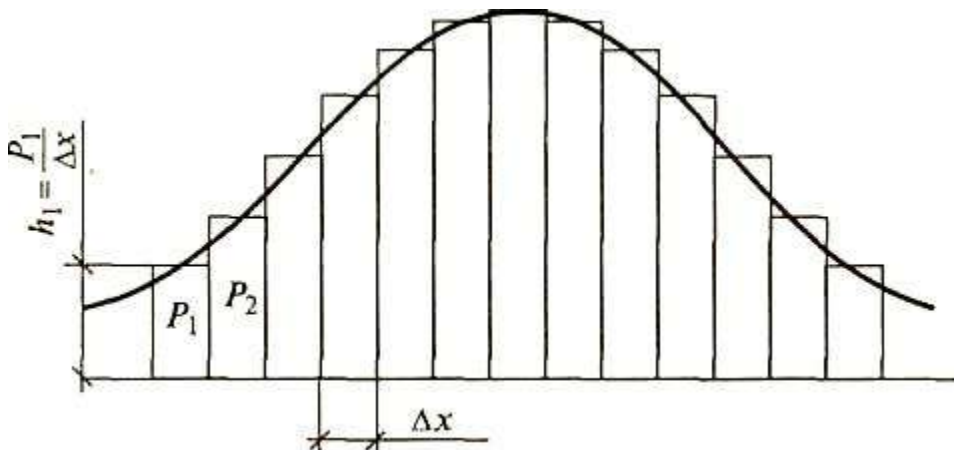


Рисунок 2 – Функция распределения измеренной величины h_1 – ордината функции распределения в точке 1.

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 шкалы 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 сформированности компонентов 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 виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.