


**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО  
СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор



В.И.Шевченко

16 03 2020

**ПРОГРАММА  
государственного экзамена переподготовки**

по специальности:

1 – 54 01 71 «Метрология и метрологическое обеспечение»

Форма получения образования: заочная

Минск, 2020

Программа составлена в соответствии с типовым учебным планом переподготовки, утвержденным 08.08.2017г. рег. №25-13/118

**Разработчик программы:**

Б.В.Цитович, профессор кафедры стандартизации, метрологии и управления качеством БГИПК, к.т.н., доцент

Н.И. Филимоненко, старший преподаватель кафедры стандартизации, метрологии и управления качеством БГИПК

**Рекомендована к утверждению:**

- Кафедрой стандартизации, метрологии и управления качеством

Протокол заседания от 13 03 2020 № 2;

- Советом Института

Протокол заседания от 13 03 2020 № 1 .

## **ВВЕДЕНИЕ**

В нашей жизни в связи с развитием науки, техники, разработкой новых технологий, эталонов и средств измерений, современные измерения охватывают более широкий круг величин, расширяются диапазоны измерений.

Постоянно растут требования к точности измерений. В таких условиях, чтобы разобраться с вопросами и проблемами измерений, метрологического обеспечения и обеспечения единства измерений, нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий в практической деятельности высокое качество измерений, независимо от того, где и с какой целью они проводятся.

Программа государственного экзамена (единого комплексного) разработана для итоговой аттестации слушателей при освоении содержания образовательной программы переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование в рамках специальности 1 – 54 01 71 «Метрология и метрологическое обеспечение». Программа разработана в соответствии с образовательным стандартом ОСРБ 1-54 01 71 - 2017 «Переподготовка руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование. Специальность: 1-54 01 71 Метрология и метрологическое обеспечение Квалификация: Специалист по метрологии»

### **1. ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ**

Цель программы: итоговая аттестация обучающихся в форме государственного экзамена по определению теоретической и практической готовности выпускника к выполнению социально- профессиональных задач в соответствии с образовательной программой переподготовки руководителей и специалистов, имеющих высшее образование в рамках специальности 1-54 01 71 «Метрология и метрологическое обеспечение».

Программа охватывает основные направления установления и применения научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности проводимых измерений.

### **2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИН**

#### **2.1. Теоретическая метрология**

Шкалы и их применение в метрологии. Физические величины и их размерности. Международная система единиц физических величин SI. Эталоны единиц физических величин. Измерения. Классификация измерений. Виды и методы измерений. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности и неопределенности результатов измерений. Обработка результатов измерений.

#### **2.1.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

(по разделу «Теоретическая метрология»)

1. Измерения в технике и научных исследованиях. Истолкования понятия «измерение». Необходимость обеспечения единства измерений.
2. Свойства объектов, шкалы для оценки свойств.

3. Измерения физических и нефизических величин.
4. Измерение как сопоставление измеряемого свойства со шкалой, определяющей уровень его интенсивности.
5. Получение и преобразование сигнала измерительной информации (измерительное преобразование).
6. Виды шкал. Шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. "Абсолютная" шкала. Шкалы и аксиоматика числа. Математические операции с объектами шкал.
7. Физическая величина (ФВ). Система ФВ, как основа создания систем единиц ФВ. Размерность ФВ, формула размерности производной ФВ.
8. Единицы ФВ. Системы единиц ФВ, основные и производные единицы, механизмы образования производных, кратных и дольных единиц.
9. Принципы измерений. Виды измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.
10. Методы измерений. Метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, его разновидности.
11. Многократные измерения. Точность, правильность, сходимость и воспроизводимость измерений. «Правильность и прецизионность» измерений.
12. Постулат о неизбежности погрешности измерений, причины образования погрешностей. Источники погрешностей.
13. Систематические, случайные и «грубые» погрешности. Ошибки (промахи) при измерениях, методы ликвидации ошибочных результатов.
14. Методы получения оценок погрешностей. Оценки наличия, характера, порядка, пределов и конкретных значений.
15. Систематические погрешности. Постоянные и переменные систематические погрешности. Элементарные и сложные переменные систематические погрешности.
16. Значимые и пренебрежимо малые погрешности, проблемы оценивания по шкале порядка.
17. Аналитические и экспериментальные методы выявления погрешностей.
18. Функциональный анализ методики выполнения измерений. Получение оценок составляющих погрешностей. Оценивание погрешности измерений по составляющим.
19. Экспериментальные методы оценивания погрешностей. Измерение известной "точной" ФВ. Параллельное использование "точной" МВИ.
20. Исследование массивов результатов измерений с многократными наблюдениями. Анализ точечных диаграмм.
21. Механизмы возникновения случайных погрешностей, используемые в

метрологии «законы распределения случайных величин»

22. Подготовка результатов измерений с многократными наблюдениями к статистической обработке ("исправление результатов"). Обработка исправленных результатов прямых равнорассеянных наблюдений.

23. Особенности обработки результатов с неисключенными остатками систематических погрешностей.

24. Математическая обработка данных для получения результата косвенного измерения.

25. Формы представления результатов измерений, соответствующие требованиям обеспечения единства измерений. Округление чисел в результатах измерений.

26. Оценки (качественные и количественные) неопределенности в измерениях. Методы оценивания неопределенности, оценивание неопределенности по типам А и В.

27. Типовые задачи измерений, выбор и назначение допустимой погрешности при решении типовых задач.

28. Получение приписанной оценки погрешностей измерений при разработке МВИ. Аттестация МВИ как экспериментальное исследование.

29. Виды средств измерений (СИ), классификации СИ.

30. Интегральные характеристики преобразующих СИ. Функция преобразования. Калибровочная кривая, калибровочная характеристика

31. Рабочие средства измерений. Передача единицы от эталона рабочим СИ. «Метрологическая прослеживаемость» единицы к эталону.

32. Методы исследований точности СИ, определение значений погрешностей поверки, калибровки, аттестации СИ

## **2.2. Законодательная и прикладная метрология**

Задачи и содержание работ по законодательной и прикладной метрологии. Метрологическая служба Республики Беларусь. Государственная метрологическая служба (ГМС), ее структура, состав, функции и полномочия. Система обеспечения единства измерений (СОЕИ). Организационные и правовые вопросы метрологической деятельности. Государственный метрологический надзор. Сфера распространения государственного метрологического надзора. Научно-технические основы метрологического обеспечения. Государственные испытания и утверждение типа средств измерений. Национальная эталонная база Республики Беларусь. Порядок передачи размера единиц от эталона рабочим средствам измерений. Метрологическая аттестация средств измерений. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений (МВИ). Международное сотрудничество в области законодательной и прикладной метрологии, его значение и формы.

### 2.2.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (по разделу «Законодательная и прикладная метрология»)

1. Роль законодательной и прикладной метрологии.
2. Государственная метрологическая служба. Задачи, структура и виды деятельности.
3. Система обеспечения единства измерений (СОЕИ) Республики Беларусь.
4. Межгосударственные стандарты в области обеспечения единства измерений.
5. Измерения и представление результатов измерений.
6. Сфера законодательной метрологии, её необходимость для защиты интересов граждан и государства.
7. Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений».
8. Основные принципы обеспечения единства измерений.
9. Главные задачи государственного метрологического надзора.
10. Основные объекты государственного метрологического надзора.
11. Структура и порядок осуществления метрологического контроля.
12. Содержание мероприятий метрологического контроля.
13. Цели и правила проведения государственных испытаний средств измерений.
14. Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.
15. Назначение эталонов единиц величин, требования к эталонам.
16. Передача единицы от эталона рабочим СИ.
17. Классификация эталонов. Национальные и исходные эталоны в системе обеспечения единства измерений Республики Беларусь.
18. Поверка, калибровка, метрологическая аттестация средств измерений.
19. Поверочная схема. Виды и структура поверочных схем.
20. Назначение и содержание методики поверки СИ.
21. Техническая, нормативная и правовая базы поверки. Виды поверок.
22. Оформление положительных или отрицательных результатов поверки.
23. Техническая, нормативная и правовая базы калибровки средств измерений. Сфера распространения калибровки.
24. Виды калибровки. Отличие калибровки от поверки средств измерений.
25. Результаты калибровки, принятие решений по результатам калибровки.
26. Цель метрологической аттестации СИ. Техническая, нормативная и правовая база метрологической аттестации.
27. Разработка методик метрологической аттестации СИ и проведение их аттестации.
28. Оформление результатов метрологической аттестации СИ, принятие решений по результатам аттестации.
29. Методики выполнения измерений (МВИ), как объект метрологического подтверждения пригодности и стандартизации.
30. Содержание и порядок изложения методик выполнения измерений.

31. Международное сотрудничество на региональной основе. Перспективы развития международного сотрудничества в области обеспечения единства измерений.

32. Виды нормативных документов по метрологии, разрабатываемых на международном уровне.

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **Основная литература:**

1. Кириллов В.И. Метрологическое обеспечение технических систем. – Минск: Новое знание, 2013.

2. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учебное пособие для вузов. - М.: Логос, 2000.

3. Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение. – М.: Высшее образование, 2008.

4. Цитович Б.В. Метрология. Лабораторный практикум. Учебно-методическое пособие. Минск, БНТУ. 2006.

### **Дополнительная литература:**

1. Соломахо В. Л., Цитович Б.В., Соколовский С.С. Нормирование точности и технические измерения. Учебник для вузов – Минск, Издательство «Вышэйшая школа», 2015.

2. Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства: Учебное пособие – М., КНОРУС, 2011

3. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: - Изд. Стандартов, 1990.

4. Назаров Н.Г. Метрология. Основные понятия и математические модели. «Высшая школа», Москва, 2002

5. Соломахо В.Л., Кусакин Н.А., Кусяк А.В. и др. Прикладная и законодательная метрология. Мн. БелГИСС, 2000

### **Нормативные документы**

Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995г. № 3848-ХІІ «Об обеспечении единства измерений» (в редакции Законов Республики Беларусь от 20.07.2006 г. №163-З, 09.11.2009 г. №53-З, 04.01.2010 г. №109-З, 04.01.2014 г. №130-З)

Постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 13 февраля 2007 г. №6 «Об утверждении Положения о Государственном реестре национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь».

Постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 15 февраля 2007 г. №7 «Об утверждении Положения о государственной метрологической службе».

Постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 6 марта 2007 г. №13 «Об утверждении Положения о Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь».

Постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 15 марта 2007 г. №16 «Об утверждении Инструкции о порядке осуществления метрологического контроля».

Постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 16 марта 2007 г. №17 «Об утверждении Перечня областей в сфере законодательной метрологии».

Технический регламент Республики Беларусь ТР 2007/003/ВУ «Единицы измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь».

ПМГ 06-2001 Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений.

ТКП 8.000-2012 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь Основные правила организации и функционирования.

ТКП 8.001-2012 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь Государственные испытания средств измерений. Правила проведения работ.

ТКП 8.002-2012 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь Эталоны единиц величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения.

ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ.

ТКП 8.004-2012 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическая аттестация средств измерений. Правила проведения работ.

ТКП 8.005-2012 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь Стандартные образцы. Основные положения. Порядок разработки, утверждения, регистрации и применения.

ТКП 8.006-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений. Правила проведения работ.

ТКП 8.014-2012 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Калибровка средств измерений. Правила проведения работ.

СТБ 8025-2005 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверочные схемы. Построение и содержание.

ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

СТБ ИСО/МЭК 17025-2007 «Общие требования к компетентности калибровочных и испытательных лабораторий».



Учреждение образования  
«Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством»

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор института

\_\_\_\_\_ В.И.Шевченко  
\_\_\_\_\_ 2018

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Государственный экзамен по специальности  
1-54 01 71 «Метрология и метрологическое обеспечение»

1. Виды измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. Методы измерений, разновидности метода сравнения с мерой.
2. Международное сотрудничество на региональной основе. Перспективы развития международного сотрудничества в области обеспечения единства измерений.

Заведующий кафедрой СМУК, к.т.н

Е.А.Давыдова

Экзаменационные билеты рассмотрены  
на заседании кафедры «Стандартизация,  
метрология и управление качеством»,  
протокол от 00.00.2018, № 0