

**Луганск – 2024**

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.08.2020 г. № 1084).

## СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат технических наук, доцент Победа Т.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры специальные технические средства

«16» 01 2024 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой

специальных технических средств

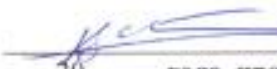


Победа Т. В.

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Согласована:

Директор Института гражданской защиты



В.Ю. Малкин

Переутверждена «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты  
«06» 02 2024 года, протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии

института гражданской защиты



Михайлов Д.В.

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в таких областях как метрология, стандартизация, сертификация при решении практических задач в рамках проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской и организационно-управленческой профессиональной деятельности.

Задачи: освоение методов получения достоверной измерительной информации и основ обработки результатов измерений;

ознакомление с методами и средствами обеспечения единства измерений;

освоение правил выбора универсальных измерительных приборов по критерию обеспечения требуемой точности измерений;

ознакомление с основами технического регулирования и метрологического обеспечения средств измерений.

ознакомление с целями и задачами стандартизации;

получение представления о деятельности международных организаций по стандартизации;

освоение основных методов и научно-технических принципов стандартизации для эффективной разработки стандартов производства и др.;

получение представления о видах и категориях стандартов, о контроле и надзоре за соблюдением требований государственных стандартов.

изучение структуры, задач и принципов сертификации;

изучение правовых и нормативных основ сертификации;

ознакомление с назначением, деятельностью и порядком аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий;

ознакомление с деятельностью и особенностями международной сертификации.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация» входит в обязательный блок дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знания* основных понятий и терминов метрологии, стандартизации и сертификации; закономерностей формирования результата измерения, понятий и источников погрешностей; алгоритмов обработки результатов измерений различных видов; основ организации метрологического обеспечения производства систем и устройств; основ поверки и калибровки средств измерений; основных нормативных документов; основ и систем стандартизации; порядка проведения сертификации;

*умения* использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; организовывать метрологическое обеспечение производства систем и устройств; организовывать поверку и калибровку средств измерений; определять уровни стандартизации и унификации изделий; выбирать формы и схемы подтверждения соответствия (сертификации) продукции, подготовить необходимый набор нормативных документов и средств для выполнения поставленной задачи;

*навыки* выбора метода обработки и оценки погрешности результатов измерений, соответствующих стандартов; выбора метрологического обеспечения производства систем и устройств; проведения поверки и калибровки средств измерений; выполнения заданий в области сертификации; работы с нормативными документами и средствами для выполнения поставленной задачи.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Автоматическое управление БВС», «Датчики и измерительные преобразователи БАС» и служит основой для освоения дисциплин «Функциональные системы БВС», «Технологические процессы технического обслуживания БВС».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                  | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-12 Способен вести производственную деятельность по метрологии, стандартизации и сертификации | ПК-12.1. применяет правовые, научные, организационные и технические основы метрологического обеспечения деятельности авиапредприятия<br>ПК-12.2. применяет инструментальный контроль и измерения при эксплуатации объектов авиационной инфраструктуры<br>ПК-12.3 использует основные положения сертификации в производственных целях | Знать: основных понятий и терминов метрологии, стандартизации и сертификации; закономерностей формирования результата измерения, понятий и источников погрешностей; алгоритмов обработки результатов измерений различных видов |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Уметь: использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; организовывать метрологическое обеспечение производства систем и устройств                                                             |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Владеть: навыками выбора метода обработки и оценки погрешности результатов измерений, соответствующих стандартов; выбора метрологического обеспечения производства систем и устройств                                          |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                | Объем часов (зач. ед.)           |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                                                                                                                   | Очная форма                      | Заочная форма |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                             | <b>108</b><br><b>(3 зач. ед)</b> |               |
| <b>Обязательная контактная работа (всего)</b><br><b>в том числе:</b>                                                              | <b>68</b>                        |               |
| Лекции                                                                                                                            | 34                               |               |
| Семинарские занятия                                                                                                               |                                  |               |
| Практические занятия                                                                                                              | 34                               |               |
| Лабораторные работы                                                                                                               | -                                |               |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                 | -                                |               |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> ) | -                                |               |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                    | <b>30</b>                        |               |
| Форма аттестации                                                                                                                  | экзамен                          |               |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 6

Тема 1. Метрология.

Основные понятия и определения. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Средства измерений. Нормирование погрешностей. Представление результатов измерений. Качество измерений. Методы обработки результатов измерений. Динамические измерения и динамические погрешности.

Тема 2. Метрологические характеристики средств измерений.

Виды средств измерений. Классы точности. Метрологические характеристики цифровых средств измерений. Точность и неопределенность измерений. Выбор средств измерений.

Тема 3. Технические регулирование и метрологическое обеспечение.

Принципы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. Метрологические органы, службы и организации. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерения. Метрологическая аттестация средств измерения и испытательного оборудования. Система метрологического обеспечения.

Тема 4. Стандартизация.

Основы государственной системы стандартизации. Международные организации по стандартизации. Методы и принципы стандартизации. Категории и виды стандартов. Контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.

Тема 5. Сертификация.

Основные понятия и функции системы сертификации. Оценка и подтверждение соответствия. Аккредитация. Сертификационные испытания при аккредитации. Сертификация систем качества и производства.

#### 4.3. Лекции

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                                                             | Объем часов |               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|          |                                                                                                                                                                           | Очная форма | Заочная форма |
| 1.       | Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения.                                                                                                           | 2           |               |
| 2.       | Виды и методы измерений. Классификация измерений. Средства измерений.                                                                                                     | 2           |               |
| 3.       | Погрешности измерений. Классификация погрешностей. Оценка результатов измерений.                                                                                          | 2           |               |
| 4.       | Качество измерений. Показатели качества измерения: точность, правильность, достоверность, сходимости, воспроизводимость.                                                  | 2           |               |
| 5.       | Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности: способы назначения, условное обозначение, оценка погрешности измерений.        | 2           |               |
| 6.       | Точность и неопределенность измерений. Понятия и определения согласно стандартам. Концепция погрешности и неопределенности измерений. Методы вычисления неопределенности. | 2           |               |
| 7.       | Понятие об испытаниях и контроле. Принципы выбора средств измерений. Выбор СИ по метрологическим характеристикам.                                                         | 2           |               |
| 8.       | Принципы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы.                                                                     | 2           |               |

|               |                                                                                                                                                                            |           |  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|
| 9.            | Метрологические органы, службы и организации. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации. Структура и функции.                      | 2         |  |
| 10.           | Поверка средств измерений. Построение поверочных схем. Критерии качества и допускаемые погрешности поверки средств измерений.                                              | 2         |  |
| 11.           | Калибровка средств измерения. Структура системы калибровки. Методики калибровки. Оценка пригодности методики калибровки.                                                   | 2         |  |
| 12.           | Метрологическая аттестация средств измерения и испытательного оборудования. Задачи и цели. Классификация. Общие требования по обеспечению единства испытаний.              | 2         |  |
| 13.           | Государственная система стандартизации. Основные понятия и определения. Законодательная и нормативная база. Основные цели и задачи стандартизации.                         | 2         |  |
| 14.           | Категории и виды стандартов. Объекты стандартизации. Классификация категорий и видов стандартов. Суть и цели каждой категории. Специфика видов стандартов.                 | 2         |  |
| 15.           | Основные понятия и функции системы сертификации. Уровни системы сертификации. Законодательная и нормативная база. Цели, принципы и формы сертификации.                     | 2         |  |
| 16.           | Аккредитация. Цели и принципы аккредитации. Структура государственной системы аккредитации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.              | 2         |  |
| 17.           | Сертификационные испытания при аккредитации. Основные методы оценки соответствия при сертификации. Классификация видов контроля при сертификации. Основные виды испытаний. | 2         |  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                                            | <b>34</b> |  |

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                        | Объем часов |               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|          |                                                                                                                      | Очная форма | Заочная форма |
| 1.       | Методы проведения измерений: непосредственной оценки и сравнения (нулевой метод, метод замещения, метод совпадений). | 2           |               |
|          | Основные погрешности измерений.                                                                                      | 4           |               |
| 2.       | Определение доверительного интервала                                                                                 | 2           |               |
| 3.       | Определение метрологических характеристик средств измерений                                                          | 2           |               |
| 4.       | Расчет погрешности измерительной системы                                                                             | 2           |               |
| 5.       | Проверка нормальности распределения результатов измерений (критерий Пирсона, составной d-критерий).                  | 4           |               |

|               |                                                                                |           |  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|
| 6.            | Обработка результатов многократных измерений                                   | 4         |  |
| 7.            | Изучение содержания и структуры стандартов на методы контроля                  | 6         |  |
| 8.            | Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | 2         |  |
| 9.            | Схемы декларирования                                                           | 2         |  |
| 10.           | Виды деклараций соответствия                                                   | 2         |  |
| 11.           | Формы сертификатов соответствия                                                | 2         |  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                | <b>34</b> |  |

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрено планом

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                                                      | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                     | Объем часов |               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|          |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                             | Очная форма | Заочная форма |
| 1.       | Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения.                                                                                                    | Освоение теоретического учебного материала. Работа с конспектом лекций. Ознакомление с основной и дополнительной литературой. Подготовка к текущему контролю. Подготовка к практическим занятиям. Изучение теоретических вопросов к зачету. | 2           |               |
| 2.       | Виды и методы измерений. Классификация измерений. Средства измерений.                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                             | 2           |               |
| 3.       | Погрешности измерений. Классификация погрешностей. Оценка результатов измерений.                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                             | 2           |               |
| 4.       | Качество измерений. Показатели качества измерения: точность, правильность, достоверность, сходимост, воспроизводимость.                                            |                                                                                                                                                                                                                                             | 2           |               |
| 5.       | Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности: способы назначения, условное обозначение, оценка погрешности измерений. |                                                                                                                                                                                                                                             | 2           |               |
| 6.       | Точность и неопределенность измерений. Понятия и определения согласно стандартам. Концепция погрешности и                                                          |                                                                                                                                                                                                                                             | 2           |               |

|     |                                                                                                                                                               |  |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|
|     | неопределенности измерений. Методы вычисления неопределенности.                                                                                               |  |   |  |
| 7.  | Понятие об испытаниях и контроле. Принципы выбора средств измерений. Выбор СИ по метрологическим характеристикам.                                             |  | 2 |  |
| 8.  | Принципы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы.                                                         |  | 2 |  |
| 9.  | Метрологические органы, службы и организации. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации. Структура и функции.         |  | 2 |  |
| 10. | Поверка средств измерений. Построение поверочных схем. Критерии качества и допускаемые погрешности поверки средств измерений.                                 |  | 2 |  |
| 11. | Калибровка средств измерения. Структура системы калибровки. Методики калибровки. Оценка пригодности методики калибровки.                                      |  | 2 |  |
| 12. | Метрологическая аттестация средств измерения и испытательного оборудования. Задачи и цели. Классификация. Общие требования по обеспечению единства испытаний. |  | 2 |  |
| 13. | Государственная система стандартизации. Основные понятия и определения. Законодательная и нормативная база. Основные цели и задачи стандартизации.            |  | 2 |  |

|               |                                                                                                                                                            |  |           |  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|--|
| 14.           | Категории и виды стандартов. Объекты стандартизации. Классификация категорий и видов стандартов. Суть и цели каждой категории. Специфика видов стандартов. |  | 2         |  |
| 15.           | Основные понятия и функции системы сертификации. Уровни системы сертификации. Законодательная и нормативная база. Цели, принципы и формы сертификации.     |  | 2         |  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                            |  | <b>30</b> |  |

**4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Метрология, сертификация, стандартизация» не предусмотрены планом.**

### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) основная литература:**

1. Радкевич Я.М., Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов / Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. - ISBN 5-7418-0201-X - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/5-7418-0201-X.html>
2. Атрошенко, Ю.К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие для вузов / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01312-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/490389> (дата обращения: 08.06.2022).
3. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 176 с. — Серия : Университеты России.
4. Дегтярев А.А., Метрология : Учебное пособие для вузов / Под ред. А.А. Дегтярева - М.: Академический Проект, 2020. - 256 с. ("Gaudeamus") - ISBN 978-5-8291-3036-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130367.html>
5. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – М.: Издательство Юрайт: ИД Юрайт, 2011. – 820 с. – Серия: основы наук.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / К.Г. Земляной, А.Э. Глызина; М-во науки и высшего образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. — 235 с.
2. Марусина М.Я., Ткалич В.Л., Воронцов Е.А., Скалецкая Н.Д. Основы метрологии стандартизации и сертификации: учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 164 с. <http://window.edu.ru/resource/504/62504>
3. Тартаковский Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учебник для вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов.-М.: ВШ, 2002.-205 с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
- Электронные библиотечные системы и ресурсы**
- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**
- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

#### **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное<br/>назначение</b> | <b>Бесплатное<br/>программное<br/>обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                        | Libre Office 6.3.1                                | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система                 | UBUNTU 19.04                                      | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                              | Firefox Mozilla                                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                              | Opera                                             | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент                      | Mozilla Thunderbird                               | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер                        | Far Manager                                       | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                            | 7Zip                                              | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор                 | GIMP (GNU Image<br>Manipulation Program)          | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF                         | PDFCreator                                        | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер                           | VLC                                               | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций  
на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

| Этап                  | Код компетенции                                                                                 | Уровни сформированности компетенции | Критерии оценивания компетенции                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Начальный</b>      | ПК-12 Способен вести производственную деятельность по метрологии, стандартизации и сертификации | <b>Пороговый</b>                    | <b>Знать</b> основные понятия и термины метрологии, стандартизации и сертификации; закономерности формирования результата измерения, понятия и источники погрешностей; алгоритмы обработки результатов измерений различных видов                                                       |
| <b>Основной</b>       |                                                                                                 | <b>Базовый</b>                      | <b>Уметь</b> использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; организовывать метрологическое обеспечение производства систем и устройств; организовывать поверку и калибровку средств измерений; определять уровни стандартизации и унификации изделий |
| <b>Заключительный</b> |                                                                                                 | <b>Высокий</b>                      | <b>Владеть</b> навыками выбора метода обработки и оценки погрешности результатов измерений,                                                                                                                                                                                            |

|  |  |  |                                                                                                 |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | соответствующих стандартов; выбора метрологического обеспечения производства систем и устройств |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                   | Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Темы учебной дисциплины                                                                                                                                                        | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | ПК-12           | Способен вести производственную деятельность по метрологии, стандартизации и сертификации | ПК-12.1. применяет правовые, научные, организационные и технические основы метрологического обеспечения деятельности авиапредприятия<br>ПК-12.2. применяет инструментальный контроль и измерения при эксплуатации объектов авиационной инфраструктуры<br>ПК-12.3 использует основные положения сертификации в производственных целях | Тема 1<br>Тема 2<br>Тема 3<br>Тема 4<br>Тема 5<br>Тема 6<br>Тема 7<br>Тема 8<br>Тема 9<br>Тема 10<br>Тема 11<br>Тема 12<br>Тема 13<br>Тема 14<br>Тема 15<br>Тема 16<br>Тема 17 | 6                                     |

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код компетенции | Индикаторы достижений компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства |
|-------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
|-------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|

|   |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                  |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ПК-12 Способен вести производственную деятельность по метрологии, стандартизации и сертификации | <p>ПК-12.1. применяет правовые, научные, организационные и технические основы метрологического обеспечения деятельности авиапредприятия</p> <p>ПК-12.2. применяет инструментальный контроль и измерения при эксплуатации объектов авиационной инфраструктуры</p> <p>ПК-12.3 использует основные положения сертификации в производственных целях</p> | <p>знать: основные понятия и термины метрологии, стандартизации и сертификации; закономерности формирования результата измерения, понятия и источники погрешностей; алгоритмы обработки результатов измерений различных видов</p> <p>уметь: использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; организовывать метрологическое обеспечение производства систем и устройств; организовывать поверку и калибровку средств измерений; определять уровни стандартизации и</p> | <p>Тема 1<br/>Тема 2<br/>Тема 3<br/>Тема 4<br/>Тема 5<br/>Тема 6<br/>Тема 7<br/>Тема 8<br/>Тема 9<br/>Тема 10<br/>Тема 11<br/>Тема 12<br/>Тема 13<br/>Тема 14<br/>Тема 15<br/>Тема 16<br/>Тема 17</p> | Вопросы для промежуточного контроля, усвоения теоретического материала (устно или письменно); тесты; теоретические вопросы и типовые практические задания для промежуточного контроля (экзамен). |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | унификации<br>изделий<br>владеть<br>навыками<br>выбора<br>метода<br>обработки и<br>оценки<br>погрешности<br>результатов<br>измерений,<br>соответству<br>ющих<br>стандартов;<br>выбора<br>метрологиче<br>ского<br>обеспечения<br>производства<br>систем и<br>устройств |  |  |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

### 1. Тестовые задания (пороговый уровень)

1. Метрология - это:

- А. теория передачи размеров единиц физических величин
- В. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности
- С. теория исходных средств измерений (эталонов)

2. Физическая величина - это:

- А. объект измерения
- В. одно из свойств физического объекта общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
- С. величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи

3. Количественная характеристика физической величины называется:

- А. размером
- В. размерностью
- С. объектом измерения

4. Качественная характеристика физической величины называется:

- А. размером
- В. размерностью

С. количественными измерениями нефизических величин

5.Измерением называется:

А. опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств

В. операция сравнения неизвестного с известным

С. выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики

6.При описании электрических и магнитных явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную единицу принимается:

А. вольт

В. ом

С. ампер

7.При описании световых явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную единицу принимается:

А. кандела

В. люмен

С. квант

8.В зависимости от числа измерений измерения делятся на:

А. однократные и многократные

В. технические и метрологические

С. равноточные и неравноточные

9.Погрешность измерения - это:

А. свойство физического объекта

В. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений

С. разность между показаниями средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

10.Кратными единицами физических величин называют:

А. единицы, в целое число раз больше системной единицы

В. единицы, в целое число раз меньше системной единицы

С. единицы, обладающие признаками системы

11.Дольными единицами физических величин называют:

А. единицы, в целое число раз больше системной единицы

В. единицы, в целое число раз меньше системной единицы

С. единицы, обладающие признаками системы

12.Поверка средств измерения - это:

А. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений

В. свойство физического объекта, которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов

С. совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений, установленным техническим требованиям

13.Техническое устройство, предназначенное для измерения - это:

А. элемент измерения

В. средство измерения

С. объект измерения

14.Объектами метрологии являются:

А. средства измерения, единицы измерения, эталоны и методики выполнения измерений

В. технологические процессы

С. меры, измерители, единицы измерения, эталоны

15.Комплексы общих правил, требований и норм, направленных на обеспечение единства измерения и единообразие средств измерения рассматриваются в разделе:

А. практической метрологии

В. метрологической инструкции

С. законодательной метрологии

16. Одно из условий обеспечения единства измерений:

- А. результаты измерений должны быть представлены в узаконенных единицах
- В. измерительные приборы соответствуют техническим требованиям
- С. погрешность измерения превышает установленные пределы

17. Технической основой обеспечения единства измерений в метрологии является:

- А. физическая величина
- В. эталонная база
- С. измерители

18. Эталон должен обладать признаками:

- А. неизменностью, точностью
- В. неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью
- С. воспроизводимостью и точностью

19. При одновременном измерении нескольких одноименных величин измерения называют:

- А. прямыми
- В. метрологическими
- С. совокупными

20. При одновременном измерении нескольких неоднородных величин измерения называют:

- А. совместными
- В. косвенными
- С. статическими

21. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся:

- А. цена деления, диапазон, класс точности, потребляемая мощность
- В. кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие
- С. диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость

Методические рекомендации:

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания           |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 5                                     | 85-100% правильных ответов    |
| 4                                     | 71-85% правильных ответов     |
| 3                                     | 61-70% правильных ответов     |
| 2                                     | 60% правильных ответов и ниже |

## 2. Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений) (базовый уровень)

1. Основы метрологии: история и развитие.
2. Виды измерений и их классификация.
3. Принципы работы измерительных приборов.
4. Эталоны измерений: виды и применение.
5. Калибровка и ее значение в метрологии.
6. Погрешности измерений: типы и методы оценки.
7. Стандартизация в промышленности: цели и задачи.
8. Международные стандарты и их влияние на бизнес.
9. Сертификация продукции: процесс и этапы.
10. Роль метрологии в обеспечении качества продукции.
11. Метрология в сфере здравоохранения.
12. Стандарты ISO: история и современное состояние.

13. Этические аспекты сертификации.
14. Метрология в строительстве: стандарты и нормы.
15. Влияние метрологии на безопасность продукции.
16. Современные технологии в метрологии.
17. Метрологическое обеспечение испытаний и исследований.
18. Роль национальных органов по стандартизации.
19. Сравнительный анализ национальных и международных стандартов.
20. Проблемы и перспективы метрологии в цифровую эпоху.
21. Влияние экологических стандартов на производство.
22. Методы контроля качества и их метрологическое обеспечение.
23. Стандартизация в области информационных технологий.
24. Метрология в сфере энергетики: современные вызовы.
25. Сертификация систем менеджмента качества.
26. Применение статистических методов в метрологии.
27. Метрология в пищевой промышленности: стандарты безопасности.
28. Роль метрологии в научных исследованиях.
29. Инновации в области измерительных технологий.
30. Будущее метрологии: тренды и прогнозы.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«доклад, сообщение»**

| Шкала оценивания<br>(интервал оценок) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| 2                                     | Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

**8. Оценочные средства для промежуточной аттестации  
(экзамен)**

**Вопросы к экзамену**

**Метрология**

1. Основные понятия метрологии. Система единиц физических величин.
2. Основные понятия метрологии. Эталоны.
3. Основные понятия метрологии. Поверочная схема средств измерений.
4. Средства измерений. Классификация.
5. Нормированные метрологические показатели средств измерения.
6. Диапазон показаний шкального прибора.
7. Диапазон измерений шкалы.
8. Длина деления шкалы.

- 9 Цена деления шкалы.
- 10 Передаточное отношение.
- 11 Погрешность показания прибора.
- 12 Погрешность измерения.
- 13 Порог чувствительности.
- 14 Измерительное усилие.
- 15 Предельная погрешность средства измерения.
- 16 Классы точности средств измерения.
- 17 Допускаемая погрешность измерения.
- 18 Выбор и оптимизация средств измерения.
- 19 Методы измерений.
- 20 Типы погрешностей. Погрешность измерения.
- 21 Обработка результатов измерений.
- 22 Государственная система обеспечения единства измерений.
- 23 Организационные, научные и методические основы обеспечения единства измерений.
- 24 Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений.
- 25 Организационная структура и функции метрологической службы России.
- 26 Устройство и эксплуатация штанген-инструментов.
- 27 Устройство и эксплуатация микрометрических инструментов.
- 28 Плоскопараллельные концевые меры длины и калибры.

### **Стандартизация**

- 1 История развития стандартизации.
- 2 Стандартизация. Цели, задачи и объекты стандартизации.
- 3 Стандартизация. Принципы и методы стандартизации.
- 4 Правовая основа стандартизации.
- 5 Организационная основа стандартизации.
- 6 Классификация нормативных документов по стандартизации.
- 7 Классификация национальных стандартов, их назначение и характеристика.
- 8 Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.
- 9 Международные стандарты на пищевые продукты и их особенности.
- 10 Общероссийские классификаторы технико-экономической информации. Назначение и характеристика.
- 11 Международные организации по стандартизации (ИСО).
- 12 Основные положения государственной системы стандартизации ГСС
- 13 Порядок разработки стандартов
- 14 Основные положения Закона РФ «О техническом регулировании»
- 15 Стандарты на системы качества
- 16 Классификация и кодирование технико-экономической и социальной информации.
- 17 Структура типового технического регламента.
- 18 Стандартизация. Взаимозаменяемость и ее виды. Примеры. Роль взаимозаменяемости в международной кооперации.
- 19 Соединение. Предельные размеры и отклонения. Допуск.
- 20 Основные понятия о допусках и посадках. Графическое представление соединения и построение схемы полей допусков.
- 21 Основные понятия о допусках и посадках. Посадка с зазором.
- 22 Основные понятия о допусках и посадках. Посадка с натягом.
- 23 Основные понятия о допусках и посадках. Переходная посадка.
- 24 Основные признаки ЕСПД. Стандартные ряды номинальных размеров.
- 25 Основные признаки ЕСПД. Единица допуска.
- 26 Основные признаки ЕСПД. Ряды допусков и число единиц допуска.
- 27 Основные признаки ЕСПД. Ряды основных отклонений.

- 28 Основные признаки ЕСДП. Одностороннее расположение поля допуска основной детали.
- 29 Экономическая эффективность стандартизации
- 30 Перспективы развития стандартизации.

### Сертификация

- 1 Сертификация. Основные этапы становления сертификации в России и за ее рубежом.
- 2 Основные термины и понятия сертификации. Системы сертификации однородной продукции.
- 3 Основные термины и понятия сертификации. Обязательная и добровольная сертификация, их преимущества и недостатки.
- 4 Цели сертификации, ее участники.
- 5 Основные термины и понятия сертификации. Способы информирования о соответствии.
- 6 Правовые основы сертификации в РФ.
- 7 Система аккредитации.
- 8 Основные термины и понятия сертификации. Требования к аккредитуемой организации.
- 9 Процедура аккредитации.
- 10 Область аккредитации.
- 11 Качество продукции. Группы технико-экономических показателей.
- 12 Орган по сертификации. Структура и функции.
- 13 Испытательная лаборатория. Структура и функции.
- 14 Система сертификации ГОСТ Р и ее структурная схема.
- 15 Схемы сертификации.
- 16 Последовательность процедур сертификации.
- 17 Подача заявки на сертификацию и принятие решения по ней.
- 18 Отбор образцов для испытаний.
- 19 Идентификация образцов.
- 20 Испытания образцов.
- 21 Протокол испытаний, основные разделы протокола сертификационных испытаний.
- 22 Оценка производства (если это предусмотрено схемой сертификации).
- 23 Анализ полученных результатов, принятие решения и выдача (отказ) сертификата соответствия.
- 24 Выдача лицензии на право применения знака соответствия.
- 25 Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (если это предусмотрено схемой сертификации).
- 26 Корректирующие мероприятия в случае выявленных нарушений.
- 27 Информация о результатах сертификации.
- 28 Сертификация продукции по декларации о соответствии.
- 29 Сертификация производства.
- 30 Сертификация систем качества.

*Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен.*

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                        | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                         | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                                                                                                       |
| удовлетворительно<br>(3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.         |
| неудовлетворительно<br>(2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы |

## **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

– увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

– продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

– продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

– продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

#### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений с указанием<br>страниц | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                       |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                                       |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                                       |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                                       |                                                                                                                              |                                                                               |