ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____ И.А. Сизько
«26» мая 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| | | | |
|---|---|---|---|
| по дисциплине | **Б1.ОД.38 Метрология, стандартизация и сертификация** | | |
| | *(шифр и название дисциплины)* | | |
| Направление подготовки | 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей | | |
| Квалификация (степень) | Бакалавр | | |
| Профиль подготовки | Поддержание летной годности | | |
| Кафедра | Воздушных судов и авиационных двигателей | | |
| Курс обучения | 2 | | |
| Форма обучения | очная | | |
| Общий объём учебных часов на дисциплину | 108 *часов* | 3 *з.е.* | |
| Семестр | 3 | | |
| Объём аудиторной нагрузки | 50 *часов* | | |
| Лекции | 22 *часа* | | |
| Практические занятия | 28 *часов* | | |
| Лабораторные работы | | | |
| Курсовой проект | | | |
| Зачёт | | | |
| Дифференцированный зачёт | 3 *семестр* | | |
| Экзамен | | | |
| Объём самостоятельной работы студента | 58 *часов* | | |

Ростов-на-Дону, 2022 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование у обучаемых компетенций, включающих знания и умения в вопросах метрологического обеспечения процесса технической эксплуатации в приложении к задачам, решаемым воздушным транспортом и его эксплуатационными предприятиями.

Задачи изучения дисциплины:

1. Формирование у обучаемых знаний, умений и навыков в организации метрологического обеспечения технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и персонала.

2. Обеспечение устойчивых навыков при использовании средств измерений и приборов при проведении их сертификации.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения.**

**Универсальные:**

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

**Знать:**

- УК-1.1.2. Актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;

**Уметь:**

- УК-1.2.2. Осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.

**Общепрофессиональные:**

**ОПК-7.** Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности.

**ИД-1$_{ОПК-7}$** оценивать точность измерений приборами с различным классом точности;

**знать:**

- ОПК-7.1.1. Международную систему единиц физических величин;
- ОПК-7.1.2. Физические основы и методы измерений;
- ОПК-7.1.3. Порядок работы с лабораторным комплексом виброакустических измерений;

**уметь:**

- ОПК-7.2.1. Определять и обрабатывать результаты измерений физических величин;
- ОПК-7.2.2. Работать с лабораторным комплексом виброакустических измерений;

**ИД-2$_{ОПК-7}$** рассчитывать погрешности измерений и средств измерений;

**знать:**

- ОПК-7.1.4. Методы оценки погрешностей измерения;
- ОПК-7.1.5. Метрологические характеристики средств измерений;

**уметь:**

- ОПК-7.2.3. Рассчитывать погрешности измерений и средств измерений;
- ОПК-7.2.4. Оценивать точность измерений приборами с различным классом точности;

**ИД-3$_{ОПК-7}$** осуществлять технологические операции по оценке контролю технического состояния авиационной техники с использованием диагностических средств.

**знать:**

- ОПК-7.1.6. Перечень диагностических средств применяемых при проведении технологических операций по оценке контроля технического состояния авиационной техники;
- ОПК-7.1.7. Порядок поверки средств для линейных измерений (штангенинструмент, микрометр);

**уметь:**

- ОПК-7.2.5. Производить поверку средств для линейных измерений (штангенинструмент, микрометр);

**владеть:**

- ОПК-7.3.1. Методами обработки результатов измерений физических величин;

**ИД-4$_{ОПК-7}$** оценивать изменение технического состояния деталей, узлов и агрегатов авиационной техники в процессе технической эксплуатации.

**знать:**

- ОПК-7.1.8. Методику оценки изменения технического состояния деталей, узлов и агрегатов авиационной техники;
- ОПК-7.1.9. Правила и порядок сертификации средств измерений;

**уметь:**

- ОПК-7.2.6. Формировать перечень документации, необходимой для сертификации объектов технической эксплуатации и персонала;

**владеть:**

- ОПК-7.3.2. Методикой оценки изменения технического состояния деталей, узлов и агрегатов авиационной техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к учебным дисциплинам обязательной части учебного плана образовательной программы (далее - ОП) направления подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, квалификация: бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам: «Высшая математика», «Физика», «Основы электротехники и электроники», «Авиационное материаловедение», в частности:

**знать:**

- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;

- фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе.

**уметь:**

- проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики;

- составлять алгоритмы решаемых прикладных задач и осуществлять их реализацию на персональном компьютере.

- выполнять расчет характеристик надежности, определять точность и достоверность статистических оценок надежности;

- практически работать на персональном компьютере.

**владеть:**

- навыкам самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений;

- основными приемами обработки экспериментальных данных;

- математической символикой для выражения количественных и качественных соотношений объектов.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Безопасность полётов», «Техническая диагностика авиационной техники», «Основы теории технической эксплуатации ЛА», «Техническая эксплуатация ЛА и АД (модуль 1,2)», «Технологические процессы технического обслуживания (модуль 1,2)», «Практика Учебная 3. Эксплуатационная практика (модуль 1,2)», «Практика Производственная 3. Преддипломная практика (модуль 1,2)».

## 3. Объем дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

| № п/п | Раздел Дисциплины | Семестр | Виды учебной работы | | | | Формы текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | Пр | Лаб | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | **РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ** | **3** | **4** | **2** | **-** | **2** | |
| 2 | Тема 1.1. Основные понятия и термины метрологии. Виды физических величин и единиц, их системы и шкалы. Международная система единиц физических величин СИ. Основы теории измерений. Классификация измерений, методов и видов измерений. | 3 | 4 | 2 | - | 2 | Защита отчета по ПЗ №1 |
| 3 | **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ** | **3** | **4** | **6** | **-** | **16** | |
| 4. | Тема 2.1. Обеспечение единства измерений. Основные понятия, используемые в законе РФ «Об обеспечении единства измерений» | 3 | 2 | 4 | - | 8 | Защита отчета по ПЗ №2 |
| 5 | Тема 2. 2. Допуски и посадки, основные понятия и определения. Взаимозаменяемость деталей. Основные виды соединений | 3 | 2 | 2 | - | 8 | Защита отчета по ПЗ №3 |
| 6 | **РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ.** | **3** | **4** | **6** | **-** | **16** | |
| 7 | Тема 3.1. Понятие погрешности и общие сведения об их источниках. Классификация погрешностей. Погрешности измерений и средств измерений. | 3 | 4 | 6 | - | 16 | Защита отчета по ПЗ №4 Защита отчета по ПЗ №5 |
| 8 | **РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ** | **3** | **4** | **12** | **-** | **12** | |
| 9 | Тема 4.1. Классификация средств измерений. Методы и средства измерений электрических, магнитных и радиотехнических величин. Классы точности средств измерений | 3 | 2 | 4 | - | **6** | Защита отчета по ПЗ №6 |
| 10 | Тема 4.2. Методы и средства измерений неэлектрических величин. | 3 | 2 | 8 | - | **6** | Защита отчета по ПЗ №7,8 |
| 11 | **РАЗДЕЛ 5: ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ** | **3** | **4** | **2** | **-** | **6** | |
| 12 | Тема 5.1. Понятие стандартизации и объекты стандартизации. Цели и принципы стандартизации, функции и задачи стандартизации. Научные основы стандартизации. | 3 | 4 | 2 | - | **6** | Защита отчета по ПЗ №9 |
| 13 | **РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ** | **3** | **2** | **-** | **-** | **6** | |
| 14 | Тема 6.1 Схемы и системы сертификации. Правила и порядок сертификации средств измерений, организаций по ТОиР. | 3 | 2 | - | - | 6 | |
| 15 | **Форма промежуточной аттестации – диф. зачет** | 3 | | | | | |
| 16 | ИТОГО | | **22** | **28** | **-** | **58** | |

## Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

| *Разделы дисциплины, темы (наименования)* | *Кол-во часов* | *Компетенции (знания, умения, навыки)* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | УК-1.1.2 | УК-1.2.2 | ОПК-7.1.1 | ОПК-7.1.2 | ОПК-7.1.3 | ОПК-7.1.4 | ОПК-7.1.5 | ОПК-7.1.6 | ОПК-7.1.7 | ОПК-7.1.8 |
| **РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ** | **8** | | | | | | | | | | |
| Тема 1.1. Основные понятия и термины метрологии. Виды физических величин и единиц, их системы и шкалы. Международная система единиц физических величин СИ. Основы теории измерений. Классификация измерений, методов и видов измерений. | 8 | + | + | + | | | | | | | |
| **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ** | **26** | | | | | | | | | | |
| Тема 2.1. Обеспечение единства измерений. Основные понятия, используемые в законе РФ «Об обеспечении единства измерений» | 14 | + | + | | | | | | | | |
| Тема 2.2. Допуски и посадки, основные понятия и определения. Взаимозаменяемость деталей. Основные виды соединений | 12 | | | | | | | | | | + |
| **РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ.** | **26** | | | | | | | | | | |
| Тема 3.1. Понятие погрешности и общие сведения об их источниках. Классификация погрешностей. Погрешности измерений и средств измерений. | 26 | | | | | | + | | | + | |
| **РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ** | **28** | | | | | | | | | | |
| Тема 4.1. Классификация средств измерений. Методы и средства измерений электрических, магнитных и радиотехнических величин. Классы точности средств измерений | 12 | | | | + | + | | + | + | | |
| Тема 4.2. Методы и средства измерений неэлектрических величин. | 16 | | | | | + | | | | | |
| **РАЗДЕЛ 5: ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ** | **12** | | | | | | | | | | |
| Тема 5.1. Понятие стандартизации и объекты стандартизации. Цели и принципы стандартизации, функции и задачи стандартизации. Научные основы стандартизации. | 12 | + | + | | | | | | | | |
| **РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ** | **8** | | | | | | | | | | |
| Тема 6.1 Схемы и системы сертификации. Правила и порядок сертификации средств измерений, организаций по ТОиР. | 8 | | | | | | | | | | |
| *Итого:* | **108** | | | | | | | | | | |

| *Разделы дисциплины, темы (наименования)* | *Кол-во часов* | *Компетенции (знания, умения, навыки)* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ОПК-7.1.9 | ОПК-7.2.1 | ОПК-7.2.2 | ОПК-7.2.3 | ОПК-7.2.4 | ОПК-7.2.5 | ОПК-7.2.6 | ОПК-7.3.1 | ОПК-7.3.2 | Σ общее кол-во компетенций |
| **РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ** | **8** | | | | | | | | | | |
| Тема 1.1. Основные понятия и термины метрологии. Виды физических величин и единиц, их системы и шкалы. Международная система единиц физических величин СИ. Основы теории измерений. Классификация измерений, методов и видов измерений. | 8 | | | | | | | | | | 2 |
| **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ** | **26** | | | | | | | | | | |
| Тема 2.1. Обеспечение единства измерений. Основные понятия, используемые в законе РФ «Об обеспечении единства измерений» | 14 | | | | | | | | | + | 2 |
| Тема 2. 2. Допуски и посадки, основные понятия и определения. Взаимозаменяемость деталей. Основные виды соединений | 12 | | | | | | + | | | | 1 |
| **РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ.** | **26** | | | | | | | | | | |
| Тема 3.1. Понятие погрешности и общие сведения об их источниках. Классификация погрешностей. Погрешности измерений и средств измерений. | 26 | | + | | | + | | | + | | 1 |
| **РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ** | **28** | | | | | | | | | | |
| Тема 4.1. Классификация средств измерений. Методы и средства измерений электрических, магнитных и радиотехнических величин. Классы точности средств измерений | 12 | | | + | + | | | | | | 1 |
| Тема 4.2. Методы и средства измерений неэлектрических величин. | 16 | | | + | + | | + | | | | 1 |
| **РАЗДЕЛ 5: ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ** | **12** | | | | | | | | | | |
| Тема 5.1. Понятие стандартизации и объекты стандартизации. Цели и принципы стандартизации, функции и задачи стандартизации. Научные основы стандартизации. | 12 | | | | | | | + | | | 2 |
| **РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ** | **8** | | | | | | | | | | |
| Тема 6.1 Схемы и системы сертификации. Правила и порядок сертификации средств измерений, организаций по ТОиР. | 8 | + | | | | | | + | | | 1 |
| *Итого:* | **108** | | | | | | | | | | 2 |

## 4. Содержание дисциплины

**РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ.**

Лекция № 1. (Тема 1.1) Основные понятия и термины метрологии (2 часа).

Основные понятия и термины метрологии. Виды физических величин и единиц, их системы и шкалы. Международная система единиц физических величин СИ.

Литература: [1,5,8].

**Самостоятельная работа студентов 1.** Международная система единиц физических величин СИ (1 час).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Основные, дополнительные и производные единицы физических величин.

Литература: [4,5].

Лекция 2 (Тема 1.1) Основы теории измерений (2 часа).

Основы теории измерений. Прямые многократные измерения. Классификация измерений, методов и видов измерений. Прямые однократные измерения. Косвенные, совокупные и совместные измерения.

Литература: [4,5,8].

**Практическое занятие № 1**. Основное уравнение измерений. Перевод внесистемных единиц в единицы физических величин СИ (2 часа).

Литература: [1,18,20].

**Самостоятельная работа студентов 2.** Основы теории измерений (1 час).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Основы теории измерений. Прямые многократные измерения. Внесистемные единицы, допущенные к применению на территории РФ.

Литература: [1,5,20].

**РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**

Лекция 3. (Тема 2.1) Обеспечение единства измерений. Основные понятия, используемые в законе РФ «Об обеспечении единства измерений» (2 часа).

Государственная система обеспечения единства измерений. Правовая, техническая и организационная подсистемы обеспечения единства измерений. Поверочные схемы и их классификация. Поверка средств измерений и сличение эталонов. Эталоны единиц физических величин. Назначение, классификация и содержание поверочных схем.

Литература: [1,4,5,8].

**Практическое занятие № 2**. Калибровка (поверка) средств измерений. Контроль линейных размеров универсальными измерительными инструментами (4 часа).

Литература: [1,18,19].

**Самостоятельная работа студентов 3** Поверочные схемы и их классификация. Поверка средств измерений и сличение эталонов. Эталоны единиц физических величин (8 часов).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Эталоны основных физических величин. Косвенные, совокупные и совместные измерения.

Подготовка к практическому занятию №2.

Литература: [1,5,19].

Лекция 4. (Тема 2.2) Допуски и посадки. Основные понятия и определения. Взаимозаменяемость деталей. Основные виды соединений (2 часа).

Поля допусков отверстий и валов. Таблица квалитетов. Основные виды соединений, применяемые в авиации

Понятия о размерах и отклонениях. Допуски и посадки. Посадки с зазором, натягом, переходные. Обозначение допусков и посадок. Поля допусков валов. Поля допусков отверстий. Таблица квалитетов. Основные виды соединений, применяемых в авиации.

Литература: [5,8,15].

**Практическое занятие № 3**. Расчет допусков и посадок в соединениях (2 часа).

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студентов 4.** Международная система единиц физических величин СИ (8 часов).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Графическое изображение полей допусков. Квалитеты.

Подготовка к практическому занятию №3.

Литература: [4,5,18,20].

**РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ.**

Лекция 5. (Тема 3.1) Понятие погрешности и общие сведения об их источниках. Классификация погрешностей (2 часа).

Понятие погрешности и общие сведения об их источниках. Классификация погрешностей.

Литература: [5,8].

**Практическое занятие № 4**. Погрешности однократных прямых измерений. Класс точности средств измерений (2 часа).

Литература: [5,20].

**Самостоятельная работа студентов 5.** Классификация погрешностей (6 часов).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Классификация погрешностей по форме числового выражения.

Подготовка к практическому занятию №4.

Литература: [4,5].

Лекция 6. (Тема 3.1) Погрешности измерений и средств измерений (2 часа).

Погрешности измерений и средств измерений. Случайные погрешности.

Литература: [5,8].

**Практическое занятие № 5**. «Проведение и обработка прямых и косвенных измерений. Измерение микрометрическими инструментами».

(4 часа).

Литература: [5,18,19].

**Самостоятельная работа студентов 6.** Погрешности измерений и средств измерений (10 час).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Доверительный интервал и среднеквадратичное отклонение случайной величины.

Подготовка к практическому занятию №5.

Литература: [5,19].

**РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Лекция 7. (Тема 4.1) Классификация средств измерений. Методы и средства измерений электрических, магнитных и радиотехнических величин (2 часа).

Классификация средств измерений. Методы и средства измерений электрических, магнитных и радиотехнических величин. Классы точности средств измерений.

Метрологические характеристики средств измерений. Электромеханические измерительные приборы

Литература: [3,5,8].

**Практическое занятие № 6**. Исследование виброакустических сигналов. механизмов (4 часа).

Литература: [3,18,19].

**Самостоятельная работа студентов 7.** Методы и средства измерений электрических, магнитных и радиотехнических величин (6 часов).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Средства измерений для измерения силы тока, напряжения, частоты, формы электрического сигнала, индуктивности.

Подготовка к практическому занятию №6.

Литература: [3,18,19].

Лекция 8. (Тема 4.2) Методы и средства измерений неэлектрических величин (2 часа).

Классификация измерительных преобразователей, основные характеристики. Измерение давления. Основные характеристики измерительных преобразователей. Классификация измерительных преобразователей. Емкостные, индукционные преобразователи. Потенциометрические датчики давления.

Назначение и типы тахометров. Приборы для измерения виброперемещений и виброускорений. Назначение системы измерения запаса и расхода топлива. Принцип работы емкостного топливомера.

Литература: [3,8,18].

**Практическое занятие № 7**. Измерение температуры термоэлектрическими преобразователями (4 часа).

Литература: [3,18,19].

**Самостоятельная работа студентов 8.** Классификация измерительных преобразователей (6 часов).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Методы и средства измерений неэлектрических величин.

Подготовка к практическому занятию №7.

Литература: [3,18,19].

**Практическое занятие № 8**. Исследование вибрации авиационных двигателей. (4 часа).

Литература: [3,18,19].

**Самостоятельная работа студентов 9.** Измерение частоты вращения авиационных двигателей. Принцип работы системы измерения запаса и расхода топлива (2 часа).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Средства измерений частоты вращения, виброперемещений и ускорения. Определение запаса и расхода топлива.

Подготовка к практическому занятию №8.

Литература: [3,18,19].

**РАЗДЕЛ 5: ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

Лекция 9. (Тема 5.1). Понятие стандартизации и объекты стандартизации. Цели и принципы стандартизации, функции и задачи стандартизации. Научные основы стандартизации (2 часа).

Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании». Технические регламенты.

Литература: [1,4,5,8].

**Практическое занятие № 9**. Категории и виды стандартов. Параметрическая стандартизация (2 часа).

Литература: [5,18,20].

**Самостоятельная работа студентов 10.** Категории и виды стандартов (4 часа).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Цели и принципы стандартизации, функции и задачи стандартизации.

Подготовка к практическому занятию №9.

Литература: [5,18].

Лекция 10. (Тема 5.2). Научные основы стандартизации. Параметрическая стандартизация (2 часа).

**Самостоятельная работа студентов 11.** Параметрическая стандартизация (2 час).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Научные основы стандартизации.

Литература: [5,8,18].

**РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ**

Лекция 11. (Тема 6.1). Схемы и системы сертификации. Правила и порядок сертификации средств измерений, организаций по ТОиР (2 часа).

Цели, принципы и формы подтверждения соответствия. Системы менеджмента качества в международных стандартах ISO серии 9000. Схемы и системы сертификации. Правила и порядок сертификации продукции, услуг.

Литература: [1,4,5,8,18].

**Самостоятельная работа студентов 12.** Схемы и системы сертификации (6 час).

Проработка лекционного материала.

Темы для самостоятельного изучения: Правила и порядок сертификации средств измерений, организаций по ТОиР.

Литература: [1,4,5,18].

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы по проблемам эффективности и надежности организационно-технических систем и их элементов, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к дифференцированному зачету.

Для самостоятельной работы студенту рекомендуется следующая литература:

- Раннев Г.Г., Методы и средства измерений. Учебное пособие. - М.: ACADEMA, 2004;
- Метрология, стандартизация и сертификация. М: «Форум», 2012
- Сергеев А.Г., Метрология, стандартизация и сертификация. М: «Логос», 2001;
- Димов Ю.В., Метрология, стандартизация и сертификация. СПб: Питер, 2013.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль является формой системы контроля результатов усвоения обучаемыми дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» на основании промежуточных форм отчетности.

Целью текущего контроля успеваемости является качественное освоение дисциплины в течение учебного семестра, повышение уровня текущей успеваемости и активизация самостоятельной деятельности студентов.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования.

| Форма текущего контроля | Типовые контрольные вопросы | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| Защита отчета по ПЗ №1. Основное уравнение измерений. Перевод внесистемных единиц в единицы физических величин СИ. | 1. Основное уравнение измерений. 2. Что понимается под размеченным графом состояний? 3. Основные, дополнительные и производные физические величины СИ. 4. Внесистемные единицы, допущенные к применению на территории РФ. 5. Дольные и кратные приставки к единицам физических величин. | Защита отчета по практическому занятию принимается при выполнении следующих условий:<br>- отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению практических занятий;<br>- отчет выполнен аккуратно и без ошибок в расчетах;<br>- даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы;<br>- показано овладение основной и дополнительной литературой;<br>- ответы отличаются четкостью и в логической последовательности. |
| Защита отчета по ПЗ №2. Калибровка (поверка) средств измерений. Контроль линейных размеров универсальными измерительными инструментами | 1. Порядок работы с штангенинструментом.<br>2. Что понимается под поверкой СИ?<br>3. Назовите части штангенинструмента.<br>4. Порядок поверки штангенинструмента.<br>5. Порядок расчета погрешностей СИ. | |
| Защита отчета по ПЗ №3. Расчет допусков и посадок в соединениях | 1. Назовите виды соединений. 2.Основные понятия и определения ЕСДП в ГОСТ 25346-89. 3. Классификация СМО. 4. графическое изображение полей допусков вала и отверстия. 5. Нахождение зазоров и натягов в соединенях. | |
| Защита отчета по ПЗ №4 Погрешности однократных прямых измерений. Класс точности средств | 1. Назовите виды погрешностей измерений. 2. Методы измерений. 3. Расчетные зависимости нахождения абсолютной, относительной и приведенной погрешностей. | |

| | | |
|---|---|---|
| измерений. | 4. Классификация средств измерений (СИ) по назначению.<br>5. Классы точности СИ. | |
| Защита отчета по ПЗ №5. «Проведение и обработка прямых и косвенных измерений. Измерение микрометрическими инструментами». | 1. Порядок работы с микрометром.<br>2. Назовите принцип действия, основные метрологические характеристики микрометрических приборов.<br>3. Устройство, точность измерения микрометром.<br>4. Виды измерений.<br>5. Обработка многократных измерений. | |
| Защита отчета по ПЗ №6. Исследование вибро-акустических сигналов механизмов. | 1. Порядок работы с лабораторным комплексом виброакустичесих сигналов.<br>2. Причина возникновения неуравновешенности вращающихся деталей.<br>3. Характер виброакустичесих сигналов механизмов.<br>4. Методы нормирования допустимых уровней вертикальных и горизонтальных вибраций.<br>5. Что определяет скорость вибрации? | |
| Защита отчета по ПЗ №7 Измерение температуры термоэлектрическими преобразователями | 1. Методы измерения температуры.<br>2. Виды термоэлектрических преобразователей.<br>3. Способы компенсации ЭДС холодного спая термопар.<br>4. Чем измеряется тпрмоЭДС?<br>5. Методы анализа измеряемых параметров. | |
| Защита отчета по ПЗ №8 Исследование вибрации авиационных двигателей. | 1.Способы определения виброскорости, вибросмещения, виброускорения.<br>2. Причины возникновения вибрации на авиационных ГТД.<br>3. В чем измеряется вибросмещение?<br>4. Принципы построения преобразователей для измерения виброскорости.<br>5. Устройство преобразователей для измерения виброскорости. | |
| Защита отчета по ПЗ №9. Категории и виды стандартов. Параметрическая стандартизация. | 1. Методы стандартизации.<br>2 Категории и виды стандартов.<br>3. Параметрическая стандартизация.<br>4. Предпочтительные числа.<br>5 Унификация и агрегатирование продукции. | |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме защиты отчета по выполненному практическому занятию. Процедуры оценивания знаний, умений и навыков при текущем контроле успеваемости осуществляются последовательно по мере прохождения лекционного курса в соответствии с матрицей соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных компетенций.

Защита отчета по практическому занятию осуществляется, как правило, в конце занятия. Преподаватель оценивает знания обучаемого по ответам на контрольные вопросы, умения и навыки оцениваются в ходе занятия. Если студент не отчитался на занятии, то защита отчета по практическому занятию осуществляется (как и повторная сдача текущего контроля) в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий (или личном журнале преподавателя).

6.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – оценка качества освоения студентом учебной дисциплины в целом, в том числе степени сформированности компетенций, знаний, умений и навыков. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде дифференцированного зачета

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

| Типовые контрольные вопросы | Критерии оценивания |
|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>1. Что такое информация и как ее классифицировать.<br>2. Дайте несколько определений информации, которые тесно взаимосвязаны и отражают ее сущность.<br>3. Признаки классификации информации.<br>4. Что такое критический анализ информации.<br>5. Методы критического анализа информации. | Сформированность компетенции обучающихся на дифференцированном зачете, определяется оценками: **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»**.<br>При этом экзаменатор руководствуется следующим общими критериями Оценка «**отлично»** выставляется при следующих условиях:<br>• дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный в билете;<br>• показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;<br>• ответ отличается четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности.<br>Оценка «**хорошо»** выставляется при следующих условиях:<br>• дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный в билете;<br>• дан полный, но недостаточно обоснованный ответ на дополнительные вопросы;<br>• показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;<br>• ответ в основном был четким, но в нем не всегда выдерживалась логическая последовательность.<br>Оценка «**удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях: |

| | |
|---|---|
| | • дан в основном правильный ответ на вопрос билета, но без должной глубины и обоснования;<br>• не дан положительный ответ на некоторые дополнительные вопросы,<br>• показаны недостаточные знания основной литературы:<br>• ответ был многословным, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.<br>Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку **«удовлетворительно».** |
| **ОПК-7.** Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности.<br>1. Дефиниция понятий «метрология», «измерение», «физическая величина», «средство измерений».<br>2. Системы единиц физических единиц.<br>3. Основные единицы в системе измерения СИ, основные несистемные единицы.<br>4. Что относится к средствам измерения?<br>5. Что такое измерительные приборы?<br>6. Отличие наблюдений от измерений.<br>7. Распределение измерительных средств по метрологическим функциям.<br>8. Классификация измерительных преобразователей, примеры преобразователей.<br>9. Классификация средств измерения.<br>10. Перечислите основные виды и методы измерений. | Сформированность компетенции обучающихся на дифференцированном зачете, определяется оценками: **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»**.<br>При этом экзаменатор руководствуется следующим общими критериями Оценка «**отлично»** выставляется при следующих условиях:<br>• дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный в билете;<br>• показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;<br>• ответ отличается четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности.<br>Оценка «**хорошо»** выставляется при следующих условиях:<br>• дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный в билете;<br>• дан полный, но недостаточно обоснованный ответ на дополнительные вопросы;<br>• показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;<br>• ответ в основном был четким, но в нем не всегда выдерживалась логическая последовательность.<br>Оценка «**удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях:<br>• дан в основном правильный ответ на вопрос билета, но без должной глубины и обоснования;<br>• не дан положительный ответ на некоторые дополнительные вопросы,<br>• показаны недостаточные знания основной литературы:<br>• ответ был многословным, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.<br>Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку **«удовлетворительно».** |

## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

Обучающийся может быть допущен к сдаче дифференцированного зачета по дисциплине, если он в результате текущего контроля в течение семестра по данной дисциплине защитил отчеты по выполненным практическим занятиям.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с утвержденной рабочей программой по дисциплине, содержащей перечень вопросов, выносимых на дифференцированный зачет по каждой компетенции.

На основании вопросов для подготовки к дифференцированному зачету

формируются билеты в количестве на 25-30% более списочного состава группы студентов.

Дифференцированный зачет для студентов проводится устно. Накануне дифференцированного зачета проводится консультация, где обучаемый может задать проблемные вопросы. В билет входят теоретические вопросы по каждой компетенции. На подготовку к ответу студенту выделяется время до 30-40 минут.

Дифференцированный зачет является заключительным этапом процесса формирования компетенций обучающегося при изучении дисциплины и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и практике, полученных умений и навыков. При выставлении итоговой оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность изложения ответов на вопросы билета. Каждая компетенция, формируемая в процессе изучения дисциплины, должна быть оценена отдельно. При получении неудовлетворительной оценки по одной из компетенций, итоговая оценка по дисциплине может быть только **«неудовлетворительно».**

Неявка студента без уважительной причины на дифференцированный зачет в день его проведения по расписанию приравнивается к академической задолженности.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Артемьев Б.Г., Лукашов Ю.Е. Справочное пособие для специалистов метрологических служб. -.М.: Стандартинформ, 2009.

2. Раннев Г.Г., Методы и средства измерений. Учебное пособие. - М.: ACADEMA, 2004.

3. Метрология, стандартизация и сертификация. - М: «Форум», 2012

4. Сергеев А.Г., Метрология, стандартизация и сертификация. -М: «Логос», 2001.

5. Димов Ю.В., Метрология, стандартизация и сертификация. - СПб: Питер, 2013.

6. Логвин А.М., Метрология, стандартизация и сертификация. - М: МГТУ ГА 2005.

7. Кузнецов ВА., Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники. – Мрсква М: «Радио и связь», 2005.

8. Трифонов М. Ю., Самуленков Ю. И., Босых Н.Г. Учебное пособие «Метрология, стандартизация и сертификация» для обучающихся по направлениям подготовки 20.03.01, 25.03.01.– М.: МГТУ ГА, 2018.

б) дополнительная литература:

9. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений».

10. Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании».

11. ГОСТ 8.009-84 (2003). ГСИ «Нормируемые метрологичекие характеристики средств измерений».

12. ГОСТ 8032-84. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры.

13. ISO 286-1: 1988 – ISO system of limits and fits - Part 1: Bases tolerances, deviations and fits.

14. ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.

15. ГОСТ 25347-82. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

16. ГОСТ 16093-2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая посадки с зазором.

17. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Учебник. – М.: Москва, «Издательство КноРус», 2010. – 654с.

18. Методические указания кафедры ТЭЛА и АД.

19. Самуленков Ю.И., Трифонов М.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация. Пособие по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2016.

20. Самуленков Ю.И., Яблонский С.Н., Матюхин Б.Н. Метрология, стандартизация, сертификация. Пособие по выполнению практических занятий для обучающихся по направлениям подготовки 20.03.01, 25.03.01. – М.: МГТУ ГА, 2018.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

– http://www.gks.ru - официальный сайт Федеральной службы государственной статистики.

- http://www.favt.ru/- Федеральное агентство воздушного транспорта;

- http://www.mlgvs.ru/library.html#search - Центральная нормативно-методическая библиотека ГА.

– www.mstuca.ru - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы;

– http://www.mintrans.ru – официальный сайт Минтранспорта РФ.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используются классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия, лабораторные работы).

Подготовка к лекциям.

Лекции проводятся в соответствии с расписанием. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не

просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией,

способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

В результате изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» обучаемый должен приобрести элементарные навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту, обучающемуся по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей. Кроме того, обучаемому крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При чтении лекций по всем темам дисциплины активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point (например, специализированные аудитории первого этажа). На практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные с помощью программного приложения Microsoft Power Point, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При этом перечень информационных технологий включает:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Освоение дисциплины производится на базе обычных и мультимедийных учебных аудиторий МГТУ ГА. Для проведения лекций используется

специализированные лекционные аудитории. Для проведения практических занятий - учебная аудитория кафедры технической эксплуатации летательных аппаратов и авиадвигателей, обеспеченная вычислительной техникой с доступом к учебным и учебно-методическим пособиям и доступом в Интернет. В аудитории имеется следующее оборудование: компьютер преподавателя; интерактивная проекционная система Smartboart SBX 880i4/UF65; документ-камера Aver Vision 300AF; усилитель звуковой Crown LPS-800; акустическая система с креплением JBL Control25. Для выполнения лабораторных работ используются лабораторный комплекс – виброакустические измерения.

В процессе обучения используется библиотечный фонд, качественный и количественный состав которого соответствует нормативным требованиям и включает учебники, учебные и учебно-методические пособия, справочные издания, периодические издания в электронной и бумажной формах.