ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72548— 2026

ОБОРУДОВАНИЕ УЧЕБНОЕ

Общие требования безопасности

(GB 21746-2008, NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией предприятий индустрии детских товаров «АИДТ» (Ассоциация «АИДТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 181 «Игрушки и товары для детства»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 февраля 2026 г. № 132-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений китайского стандарта GB 21746-2008 «Требования безопасности к учебному оборудованию. Общие принципы» (GB 21746-2008 «Safety requirements for the educational equipment — General principles», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Классификация учебного оборудования 4
5 Общие требования безопасности 5
6 Требования к материалам 11
7 Требования к методам испытаний 12
8 Требования пожарной безопасности 14
9 Знаки безопасности 15
10 Требования к руководству по эксплуатации и маркировке 16
11 Оценка безопасности 16
12 Требования к пользователю 17
13 Требования к утилизации 17
14 Требования по использованию вторичного сырья при производстве учебного оборудования 19
Приложение А (справочное) Перечень продукции 20
Приложение Б (справочное) Требования циркулярной экономики 21
Библиография 23

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОБОРУДОВАНИЕ УЧЕБНОЕ

Общие требования безопасности

Educational equipment. General safety requirements

Дата введения — 2026—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на приборы, аппаратуру и модели, предназначенные для обучения и демонстрационных целей (далее — учебное оборудование), используемые в общем (начальном, основном и среднем) и профессиональном образовании (см. [1]), и устанавливает общие требования безопасности и методы испытаний.

Перечень продукции, на которую распространяется действие настоящего стандарта, приведен в приложении А.

Идентификация учебного оборудования — по ГОСТ Р 72235.

Настоящий стандарт не распространяется на учебное оборудование, использующее радиоактивные источники и электрофизические устройства, в которых ионизирующее излучение возникает за счет изменения скорости заряженных частиц, их аннигиляции или ядерных реакций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.003 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

ГОСТ 12.0.230 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.006 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.030 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.1.044 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.009 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

Издание официальное

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 12.4.306 Система стандартов безопасности труда. Комплект экранирующий для защиты от электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Методы испытаний

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 13837 Динамометры общего назначения. Технические условия

ГОСТ 22261 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 31581 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

ГОСТ EN 71-1—2022 Игрушки. Требования безопасности. Часть 1. Механические и физические свойства

ГОСТ IEC 60335-1 Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 60825-1 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования и требования

ГОСТ IEC 60950-1 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 61010-1 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 2.610 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 52241 Источники ионизирующего излучения радионуклидные закрытые. Классы прочности и методы испытаний

ГОСТ Р 54816 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Учебная техника. Общие положения

ГОСТ Р 55195 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ Р 55751 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики

ГОСТ Р 58973 Оценка соответствия. Правила к оформлению протоколов испытаний

ГОСТ Р 71345 Средства обучения. Устройства учебные электронные для детей. Общие требования

ГОСТ Р 72027.1 (ISO/IEC TR 23842-1:2020) Информационные технологии в обучении, образовании и подготовке. Руководящие указания по контенту виртуальной реальности с учетом человеческого фактора. Часть 1. Рекомендации по использованию контента виртуальной реальности

ГОСТ Р 72027.2 (ISO/IEC TR 23842-2:2020) Информационные технологии в обучении, образовании и подготовке. Руководящие указания по контенту виртуальной реальности с учетом человеческого фактора. Часть 2. Рекомендации по разработке контента виртуальной реальности

ГОСТ Р 72235 Идентификация учебного оборудования. Общие положения

ГОСТ Р ИСО 9241-303 Эргономика взаимодействия человек—система. Часть 303. Требования к электронным видеодисплеям

ГОСТ Р МЭК 60073 Интерфейс человекомашинный. Маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации

ГОСТ Р МЭК 61326-1 Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 62133-1 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. Часть 1. Системы на основе никеля

ГОСТ Р МЭК 62133-2 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. Часть 2. Системы на основе лития

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **учебное оборудование:** Материальные средства обучения, используемые в образовательной деятельности для проведения лабораторных, практических и демонстрационных занятий.

3.2 **демонстрационное учебное оборудование:** Учебное оборудование, предназначенное для демонстрации определенных процессов, явлений или принципов преподавателем или обучающим лицом перед аудиторией учащихся.

Примечание — Демонстрационное учебное оборудование используют фронтально (перед классом) и не передают в руки каждого учащегося, за исключением случаев, когда это безопасно и предусмотрено программой обучения.

3.3 **лабораторное учебное оборудование (оборудование для практических работ):** Учебное оборудование, предназначенное для проведения лабораторных и практических занятий, которое используют непосредственно учащиеся под наблюдением преподавателя.

Примечание — Лабораторное учебное оборудование рассчитано на многократное использование учащимися (например, лабораторные приборы по химии, физике, биологии, измерительные приборы, экспериментальные установки и учебные наборы для практических работ).

3.4 **учебно-производственное оборудование (учебные станки, тренажеры):** Учебное оборудование, имитирующее или представляющее собой аналог производственного или технического устройства, используемого в образовательном процессе для отработки практических навыков учащихся среднего и профессионального образования.

Примечание — К этой категории относят, например, учебные металло- и деревообрабатывающие станки, сварочные тренажеры, аппараты для лабораторных работ по инженерным специальностям, симуляторы (тренажеры) вождения и т. п. Это оборудование по характеристикам близко к промышленному и требует особого внимания к обеспечению безопасности учащихся.

3.5 **коллективное использование (оборудования):** Одновременное использование одного экземпляра учебного оборудования группой учащихся (двумя и более человек) в ходе учебного занятия.

Примечание — Коллективное использование может выражаться в одновременном наблюдении демонстрации либо в совместном выполнении опыта/упражнения на одном устройстве.

3.6 **безопасность учебного оборудования:** Состояние учебного оборудования, при котором риск причинения вреда жизни или здоровью учащихся, преподавателей или иных лиц, а также ущерба имуществу или окружающей среде минимизирован до приемлемого уровня при предусмотренных изготовителем условиях применения и хранения, в том числе при возможном неправильном использовании.

Примечание — Безопасность обеспечивается комплексом конструктивных мер защиты, выбором безопасных материалов, соответствием оборудования требованиям настоящего стандарта, а также соблюдением пользователями условий безопасной эксплуатации.

3.7 **оператор:** Технический специалист, который отвечает за сохранность, техническую исправность, бесперебойную работу закрепленного за ним учебного оборудования, правильное его использование, своевременное обслуживание и проведение текущего ремонта.

Примечание — В качестве оператора может выступать преподаватель или иное ответственное лицо, назначенное организацией.

3.8 **циркулярная экономика (замкнутый цикл экономики):** Экономическая модель и принцип проектирования продукции, при котором ресурсы используют многократно и эффективно, а количество отходов минимизируется за счет долговечности изделий, возможности их ремонта, модернизации, повторного использования и переработки.

Примечание — В контексте учебного оборудования требования циркулярной экономики включают использование переработанных материалов, модульность и ремонтопригодность конструкции, а также возможность безопасной утилизации и вторичной переработки компонентов по окончании срока службы изделия.

4 Классификация учебного оборудования

4.1 Классификация по назначению и условиям использования

В зависимости от функционального назначения и условий применения учебное оборудование подразделяют на основные категории, приведенные в 4.1.1—4.1.4.

4.1.1 Демонстрационное оборудование преподавателя

К данной категории относят учебное оборудование, предназначенное для показа явлений и процессов перед всем классом. Такое оборудование используется преподавателем или под его непосредственным контролем.

Пример — Демонстрационные опыты по физике (электрофорная машина, маятники, оптические установки), наглядные модели (модель сердца человека, модель молекулы), приборы для демонстрации химических реакций и пр.

Демонстрационное учебное оборудование часто имеет крупные размеры или специальные эффекты для обозримости всей аудиторией. Некоторые виды демонстрационного учебного оборудования могут иметь потенциально опасные элементы (например, источники высокого напряжения, лазеры и т. п.), поэтому не предполагаются для самостоятельного использования учащимися.

4.1.2 Лабораторное и практическое оборудование учащегося

К данной категории относят учебное оборудование, предназначенное для применения учащимися (индивидуально или группой) при выполнении лабораторных работ, практических опытов, упражнений.

Пример — Лабораторные наборы по химии (с простыми реактивами и посудой), физические приборы для фронтальных лабораторных работ (динамометры, лабораторные источники электропитания низкого напряжения, учебные осциллоскопы), лингвистические лаборатории, компьютерные рабочие места учащихся и т. п. Такое учебное оборудование должно быть безопасно при обращении учащихся при условии соблюдения инструкций по эксплуатации.

4.1.3 Учебно-производственные (технические) станки и тренажеры

К данной категории относят специализированное учебное оборудование, используемое в учреждениях среднего профессионального образования, колледжах, техникумах для освоения технических профессий и навыков. Характеризуется повышенной сложностью и потенциальной опасностью, аналогично промышленному оборудованию, поэтому применение учащимися осуществляется под строгим надзором преподавателя и после соответствующего инструктажа.

Пример — Токарные и фрезерные станки, сверлильные установки, учебные стенды по электротехнике, тренажеры автомобилей или авиационной техники, оборудование учебных мастерских.

Конструкция учебно-производственных станков должна включать ограждения движущихся частей, блокировки, аварийные выключатели и другие средства защиты, аналогичные промышленным аналогам, но с учетом использования неквалифицированными пользователями (учащимися).

4.1.4 Наглядные пособия и статические модели

Это категория демонстрационного учебного оборудования, включающая объемные модели, макеты, стенды, учебные таблицы и аналогичные средства, не содержащие активных технических частей. Они служат для визуализации учебного материала.

Пример — Макеты геометрических тел, муляжи растений и животных, учебные плакаты с нанесенными схемами, разрезные модели механизмов (без действующего привода) и пр.

Основные риски связаны с прочностью и материалами (отсутствие токсичности, острых краев, мелких отделяющихся деталей). Безопасность таких пособий обеспечивают выбором безопасных материалов и конструкцией, исключающей травмирование.

4.2 Классификация по возрастному уровню пользователей

В зависимости от возраста обучающихся, т. к. он влияет на требования безопасности (например, допустимый вес и габариты, требования к отсутствию мелких деталей, эргономика), учебное оборудование подразделяют на следующие категории:

4.2.1 Для школьников (младший и средний школьный возраст, 7—14 лет) — учебное оборудование, используемое в начальной и средней школе, разрабатывают с учетом повышенной активности и подвижности детей. Безопасность обеспечивает прочная конструкция, невозможность случайного получения доступа к опасным частям, наличие блокировок. Вес учебного оборудования не должен превышать допустимый вес, который можно поднимать детям или исключать необходимость подъема детьми. Отдельные элементы, потенциально опасные при неправильном обращении, необходимо использовать только под контролем учителя.

4.2.2 Для старшеклассников и студентов — учебное оборудование для старших классов школы (15—17 лет) и средних специальных учебных заведений. Предполагается более высокий уровень ответственности пользователей, поэтому допускается использование более сложного и потенциально опасного учебного оборудования, но с соответствующими средствами защиты и при условии соблюдения требований безопасности. К примеру, электротехнические учебные стенды в колледжах могут работать с повышенным напряжением, если учащиеся обучены мерам электробезопасности, а конструкция стенда предусматривает экранирование токоведущих частей.

4.3 Прочие классификационные категории

Учебное оборудование также может различаться по ряду других признаков, которые учитывают при оценке безопасности:

а) по энергетическим источникам:

- учебное оборудование неэлектрическое;
- учебное оборудование электрическое низковольтное (до 50 В);
- учебное оборудование электрическое сетевое (220/230 В);
- учебное оборудование, работающее на сжатом воздухе, газе или химических реактивах;
- лазерное оборудование и т. д.;

Каждая категория учебного оборудования требует определенных мер безопасности;

б) по мобильности:

- стационарно устанавливаемое учебное оборудование (напольное, настольное);
- переносное (портативное) учебное оборудование должно иметь повышенную устойчивость и прочность при переноске и случайных ударах;

в) по наличию электронных компонентов:

- традиционное «аналоговое» учебное оборудование;
- учебное оборудование с микропроцессорным управлением или подключением к компьютеру;
- учебное оборудование с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и систем виртуальной реальности (VR).

5 Общие требования безопасности

5.1 Общие принципы проектирования и изготовления учебного оборудования

5.1.1 При проектировании учебного оборудования все комплектующие должны соответствовать требованиям безопасности. Организация обучения по безопасности и охране труда должна соответствовать [2] и ГОСТ 12.0.230. Показатели по охране труда и технике безопасности следует выбирать в следующем порядке:

а) прямые меры по обеспечению безопасности и охране здоровья. Учебное оборудование должно обладать внутренними характеристиками безопасности и санитарными характеристиками, гарантирующими, что оборудование не станет причиной возникновения какой-либо опасности или вредного воздействия даже в нештатных ситуациях;

б) косвенные меры по обеспечению безопасности и охране труда. Если прямые меры по обеспечению безопасности и охране здоровья не могут быть реализованы в полном объеме, на этапе проектирования учебных приборов и оборудования следует разработать устройства, обеспечивающие безопасность и охрану здоровья и соответствующие сложному характеру оборудования;

в) дополнительные меры по обеспечению безопасности и охране здоровья. Если прямые и косвенные меры по охране труда и технике безопасности не могут быть реализованы или не могут быть реализованы в полном объеме, условия и меры предосторожности для безопасного использования оборудования должны быть разъяснены в руководстве по эксплуатации и путем нанесения предупреждающих знаков на соответствующих частях оборудования.

5.1.2 Требования к средствам защиты и безопасности

Устройства защиты и безопасности должны соответствовать следующим требованиям:

а) должны быть безопасными при любых условиях, и в случае их отказа или отключения, учебное оборудование должно автоматически останавливаться;

б) учебное оборудование должно быть снабжено защитными и предохранительными устройствами, предотвращающими доступ пользователя в опасную зону;

в) должны быть спроектированы для определенного типа учебного оборудования, вида работ и возможных факторов риска;

г) должны легко регулироваться во время использования;

д) должны выдерживать возможные ошибочные операции во время использования и оставаться эффективными в течение всего срока службы оборудования;

е) все компоненты системы безопасности должны быть простыми в обслуживании;

ж) ручное управление не должно приводить к потере защитной функции устройства безопасности.

5.1.3 Учебное оборудование, а также его компоненты должны обладать прочностью, жесткостью, устойчивостью и надежностью и не должны представлять опасности для персонала при транспортировании, хранении, установке и использовании в указанных условиях.

5.1.4 Элементы управления и регулировки должны быть прочными и надежными и не должны причинять вреда пользователю в рабочем состоянии.

5.1.5 Учебное оборудование должно соответствовать требованиям безопасности в течение всего установленного срока эксплуатации.

5.1.6 При обнаружении опасных факторов следует выявить основные причины проблем и принять меры по их решению.

5.1.7 Учебное оборудование по основным характеристикам и требованиям безопасности должно соответствовать ГОСТ IEC 60335-1, ГОСТ IEC 61010-1, ГОСТ Р 54816, ГОСТ Р 71345, ГОСТ Р 55751, ГОСТ Р 72027.1 и ГОСТ Р 72027.2, [3].

5.1.8 Учебное оборудование во время использования не должно выделять вредные вещества или иное загрязнение в окружающую среду, создавать шум, вибрацию сверх установленных нормативов в соответствии с требованиями [4], [5]. При проектировании следует принять эффективные меры для предотвращения возможных вредных факторов.

5.1.9 Учебное оборудование должно соответствовать эргонометрическим и антропометрическим показателям.

5.2 Использование учебного оборудования

5.2.1 Правила техники безопасности и охраны труда должны быть разработаны для любого учебного оборудования, использование которого может нанести ущерб безопасности и здоровью персонала или привести к материальному ущербу.

При пользовании учебным оборудованием могут быть следующие опасности:

а) механические (высокая скорость, острые предметы, поломка, порезы, разрывы, истирание и т. д.);

б) высокая температура (ожоги или ошпаривания);

в) низкая температура;

г) высокое давление (или интенсивность);

д) высокое напряжение;

е) поражение электрическим током;

ж) яркий свет;

и) воздействие токсичных или опасных веществ (газообразных, жидких или твердых);

к) воздействие вредных микроорганизмов;
л) легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы;
м) глотание, вдыхание инородных предметов и вредных веществ;
н) летающие части;
п) удушение;
р) падение;
с) громкий звук;
т) травма и другие.

5.2.2 Для контроля безопасности и охраны труда при эксплуатации учебного оборудования производителем должны регламентироваться следующие факторы:

а) опасные и вредные факторы при эксплуатации;
б) требования к персоналу;
в) монтаж и наладка учебного оборудования;
г) осуществление операционных процедур;
д) защитные технические меры;
е) меры управления;
ж) в соответствии с характеристиками опасных и вредных источников следует четко определить соответствующие безопасные и защитные расстояния или защитные зоны и др.

5.3 Адаптивность

5.3.1 Учебное оборудование должно полностью соответствовать эксплуатационным требованиям, быть простым, стабильным в работе и надежным в эксплуатации. Требования к использованию учебного оборудования не должны превышать возможностей обычных пользователей.

5.3.2 В течение периода, указанного в инструкции по эксплуатации, учебное оборудование должно соответствовать экологическим требованиям, требованиям коррозионной стойкости, износостойкости, усталостной стойкости, стойкости к старению и отказоустойчивости.

5.3.3 При совместном использовании двух или более единиц одного учебного оборудования, они должны быть совместимыми.

5.3.4 При совместном использовании нескольких устройств (например, класс ноутбуков, подключенных к одной сети) оборудование не должно создавать взаимных помех и должно сохранять заявленные функции безопасности.

5.3.5 Управляющее программное обеспечение (ПО) для учителя должно обеспечивать возможность контроля и ограничения доступа учащихся к нерелевантным или потенциально опасным ресурсам во время занятия.

5.3.6 Учебное оборудование, предназначенное для детей, должно учитывать физиологические особенности детей соответствующей возрастной группы и исключать опасные факторы.

5.4 Механическая безопасность

5.4.1 Механическая устойчивость

Для нестационарного учебного оборудования следует учитывать следующие аспекты:

а) учебное оборудование без механического движения не должно опрокидываться при размещении на наклонной поверхности в 25° в любом направлении;

б) учебное оборудование с механическим движением не должно опрокидываться при размещении на наклонной плоскости под углом 25° в любом направлении при максимальной нагрузке и при приложении к верхней части внешней силы, в два раза превышающей максимально возможную, в направлении, перпендикулярном поверхности размещения;

в) при приложении к верхней части учебного оборудования трехкратного внешнего усилия, оно должно оставаться устойчивым;

г) учебное оборудование должно работать в условиях максимально возможной вибрации в течение времени, вдвое превышающего время испытания, и должно оставаться устойчивым.

5.4.2 Кромки, углы и острые точки поверхности

5.4.2.1 Элементы в конструкции учебного оборудования не должны иметь острых углов, заусенцев и шероховатостей. Открытые края и углы должны быть закруглены.

5.4.2.2 Недопустимо использование хрупких материалов в зонах, подверженных напряжению и находящихся на поверхности учебного оборудования, в целях исключения их поломки и образования элементов с острыми краями, которые могут быть травмоопасными.

5.4.3 Движущиеся части

5.4.3.1 Движущиеся части (шестерни, вентиляторы, ремни, опорные рамы или иные движущиеся компоненты), которые могут нанести травму, должны быть надежно защищены. Если это невозможно по функциональным причинам, на учебном оборудовании должен быть предупреждающий знак, а в руководстве по эксплуатации указаны факторы опасности.

5.4.3.2 Высокоскоростные вращающиеся части должны быть снабжены защитными кожухами.

5.4.3.3 Периодичность проверки и замены движущихся частей деталей должны быть указаны в руководстве по эксплуатации.

5.4.4 Эквивалентные и максимальные уровни звука

При эксплуатации учебного оборудования эквивалентные и максимальные уровни звука для классных помещений, учебных кабинетов, учительских комнат, аудиторий образовательных организаций должны соответствовать нормативам, установленным в [5].

5.5 Высокая и низкая температуры, высокое напряжение

Высокотемпературные, низкотемпературные и высоковольтные части учебного оборудования должны быть надежно защищены. Если это невозможно по функциональным причинам, на частях учебного оборудования должны быть нанесены предупреждающие знаки опасности и индикаторы рабочего состояния по ГОСТ IEC 61010-1.

5.6 Система управления учебного оборудования, оснащенного электронной системой управления

5.6.1 Эксплуатация учебного оборудования должна быть простой, эффективной и удобной.

5.6.2 Учебное оборудование может быть снабжено аварийной системой управления. Она должна отличаться от обычной системы управления.

5.6.3 Манипуляторы должны быть оборудованы электрическими или механическими блокировочными устройствами. Манипуляторы должны быть расположены в доступном месте, защищенном от случайного прикосновения.

5.6.4 Система управления должна гарантировать, что не возникнет опасности в случае возникновения неисправностей в электроснабжении, или должна автоматически переключаться на резервный источник питания.

5.6.5 Автоматические или полуавтоматические системы управления должны иметь защитные устройства, исключающие сбой команд управления, и вспомогательные устройства для раздельного ручного управления.

5.6.6 Учебное оборудование должно иметь устройства автоматического контроля.

5.6.7 Устройство управления должно быть установлено таким образом, чтобы оператор мог контролировать работу учебного оборудования. Если при запуске невозможно проконтролировать весь процесс, следует настроить сигнал предупреждения о запуске, который должен иметь достаточное время срабатывания.

5.6.8 Система управления должна быть надежной, чтобы избежать сбоев при повреждении учебного оборудования. Оборудование должно автоматически прекращать работу при отказе системы управления.

5.6.9 Устройство для отладки электрических схем должно иметь автоматическую блокировку, позволяющую переходить в ручной режим и предотвращать ложные срабатывания, а также включать автоматическую настройку.

5.6.10 Если для управления оборудованием с механическим движением используют электронные схемы, должно быть предусмотрено неэлектронное вспомогательное управление на случай выхода из строя электронного контроллера.

5.6.11 Система управления должна использовать источник питания, независимый от управляемого оборудования.

5.6.12 На манипуляторе должны быть предусмотрены соответствующие сигналы индикации состояния.

5.7 Сигналы и дисплеи

5.7.1 Сигналы и дисплеи учебного оборудования должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60073.

5.7.2 Сигналы и дисплеи должны быть четкими, легко различимыми, точными, без бликов и мерцания, а также располагаться на безопасном расстоянии и под соответствующим углом наблюдения согласно ГОСТ Р ИСО 9241-303.

5.7.3 При размещении нескольких визуальных сигналов и дисплеев вместе цвет, яркость и контрастность между каждым сигналом и фоном, а также между собой должны быть различимы.

5.7.4 Зоны, подверженные отказам или представляющие повышенную опасность, должны быть оснащены комбинированной звуковой и световой сигнализацией. Если существует вероятность возникновения более чем одной аварии, сигнал об аварии должен указывать на тип и место аварии. Сигналы опасности должны быть четко отличимы от других сигналов.

5.7.5 Для работы индикаторных ламп, расположенных на панели учебного оборудования, должно использоваться безопасное напряжение.

5.7.6 При отключении основного электропитания учебного оборудования дисплей, отображающий состояние оборудования и сигналы опасности, должен оставаться работоспособным.

5.8 Рабочее место оператора

Рабочее место оператора, эксплуатирующего учебное оборудование, должно быть безопасным и надежным. Рабочее положение должно обеспечивать достаточное пространство для движения головы, рук, ног и ступней оператора во время экспериментальных операций.

5.9 Предотвращение несчастных случаев

5.9.1 Конструкция учебного оборудования должна в полной мере учитывать предотвращение несчастных случаев во время использования.

5.9.2 Во время хранения учебное оборудование не должно самопроизвольно создавать опасности из-за старения или ухудшения состояния, такие как утечка, возгорание, самовозгорание, самопроизвольное срабатывание и т. д.

5.9.3 Механическое учебное оборудование не должно опрокидываться или выходить за пределы допустимого диапазона из-за вибрации или других прогнозируемых внешних нагрузок. Если уровень вибрации превышает установленные пределы, сиденье оператора должно быть оборудовано демпфирующим виброизолирующим креплением.

5.9.4 Если при эксплуатации учебного оборудования существует опасность летящих предметов (стружка, опилки и т. д.), то каждое рабочее место пользователя должно быть оснащено защитным экраном.

5.10 Безопасность в условиях неисправности

5.10.1 Аварийный выключатель

5.10.1.1 Учебно-производственное оборудование должно быть оснащено аварийным выключателем.

5.10.1.2 Аварийные выключатели следует устанавливать в местах, где они легкодоступны во всех точках управления и где к ним невозможно случайно прикоснуться. Форма аварийного выключателя должна отличаться от других выключателей, а цвет — ярко-красный.

5.10.1.3 Аварийные выключатели на механическом учебном оборудовании должны быть оснащены устройствами быстрого торможения и блокировки обратного хода после остановки оборудования аварийным выключателем.

5.10.2 Осмотр и техническое обслуживание

При проектировании учебного оборудования следует учитывать безопасность и удобство осмотра, обслуживания и замены деталей. При необходимости вместе с учебным оборудованием должны предоставляться специальные инструменты или устройства для проверки и обслуживания.

5.11 Требования, предъявляемые к пользователям

5.11.1 При проектировании учебного оборудования следует учитывать антропометрические данные пользователей, такие как возраст, пол, вес, сила, рост и досягаемость различных частей тела,

а также возможность неправильной эксплуатации учебного оборудования детьми разной возрастной категории.

5.11.2 При проектировании учебного оборудования следует учитывать поведение, способы реагирования, уровень знаний и восприимчивость детей разного возраста, а также принимать меры безопасности или устанавливать различные предохранительные устройства. Необходимо указывать возрастные ограничения и ограничения по использованию.

Примечание — Например, отверстия не должны быть слишком маленькими, чтобы ребенок не мог прищемить пальцы, и слишком большими, чтобы ребенок не мог легко получить доступ к подвижным частям предмета.

5.11.3 Демонстрационное учебное оборудование должно быть безопасным.

5.11.4 В руководстве по эксплуатации к учебному оборудованию должны четко быть прописаны требования возрастной категории детей, которые могут быть допущены к работе с ними. Дополнительно на учебное оборудование должны быть нанесены соответствующие предупреждающие знаки по ГОСТ 12.4.026.

5.12 Безопасность электрооборудования

5.12.1 Требования электробезопасности для учебного оборудования — по ГОСТ IEC 60335-1. Требования безопасности к электронному учебному оборудованию — по ГОСТ IEC 60950-1 и ГОСТ Р 71345.

5.12.2 Для электрооборудования, защищенного корпусом, необходимо соблюдать требования ГОСТ Р 55195.

5.12.3 Учебное оборудование должно быть спроектировано таким образом, чтобы при его применении пользователи были защищены от поражения электрическим током.

5.12.4 Открытое экспериментальное оборудование, использующее сетевое напряжение, не должно использоваться в обучении (например, открытые электропечи не должны использоваться в лабораториях). При необходимости использования оборудования в учебных целях (например, для измерения состояния включенного оборудования и т. д.) следует использовать изолирующий трансформатор (однофазный или трехфазный), а само оборудование следует размещать вдали от опасных мест.

Опасные токоведущие части должны быть максимально экранированы (например, следует оставить только те измерительные отверстия, в которые нельзя вставить пальцы).

5.12.5 Электроприборы, используемые учащимися под контролем преподавателя, должны иметь безопасное напряжение:

- 12 В — для начальной школы;
- 24 В — для основной школы;
- 36 В — только для помещений среднего профессионального образования (СПО).

Детали внутри учебного оборудования, требующие частого осмотра, должны быть оснащены осветительными приборами или розетками, соответствующими требованиям по безопасному напряжению.

5.12.6 Учебное оборудование, которым пользуются учащиеся и которое может соприкасаться с электросетью, должно быть оснащено изолирующим трансформатором или устройством защитного отключения.

5.13 Лазерное излучение

5.13.1 Лазерные изделия, используемые для демонстрационного обучения, должны соответствовать требованиям ГОСТ 31581, ГОСТ IEC 60825-1 для лазерных изделий класса 1 или 2. Мощность лазерного излучения, используемого в учебном оборудовании, должна быть менее 2 мВт.

5.13.2 Лазерные устройства должны иметь маркировку класса, знаки опасности и защиту от прямого попадания в глаза.

5.14 Защита от токсичных или вредных газов и жидкостей

5.14.1 В лаборатории должны быть приняты меры защиты от токсичных и вредных газов в соответствии с [5].

5.14.2 Место установки вытяжного шкафа не должно влиять на ход опыта. Максимальный уровень звука, создаваемого системой вентиляции в лаборатории, не должен превышать 55 дБ в соответствии с [5].

5.14.3 Испытательные коробки или контейнеры, используемые для химических опытов, должны иметь соответствующую коррозионную стойкость и не должны иметь трещин или течей.

5.14.4 Помещения с прецизионными приборами следует располагать вдали от источников едких газов.

5.15 Требования по информационной безопасности

5.15.1 Учебное оборудование, имеющее функцию подключения к сетям передачи данных (проводным или беспроводным), должно обеспечивать базовый уровень защиты от современных киберугроз.

5.15.2 Защита данных и конфиденциальность

5.15.2.1 Хранение и передача данных

Все персональные данные и иная конфиденциальная информация, обрабатываемая оборудованием, должна храниться и передаваться в зашифрованном виде в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о персональных данных в соответствии с [6].

5.15.2.2 Локальное хранение

Устройства (например, интерактивные панели, VR-гарнитуры) не должны сохранять на своих внутренних накопителях персональные данные пользователей и критичную служебную информацию после завершения сеанса работы без согласия администратора.

5.15.2.3 Очистка памяти

Должна быть предусмотрена техническая возможность полной и безвозвратной очистки всех пользовательских данных при выводе устройства из эксплуатации или передаче его другому пользователю.

5.15.3 Безопасность подключения к Интернету и локальным сетям должна включать:

- защиту от несанкционированного доступа;
- обновление программного обеспечения;
- поддержку современных и безопасных протоколов шифрования.

6 Требования к материалам

6.1 Срок службы

Безопасный срок службы учебного оборудования, а также его компонентов, которые могут представлять опасные факторы, должен быть короче периода старения или усталости его материалов в условиях эксплуатации. Учебное оборудование и его компоненты, подверженные коррозии или кавитации, должны быть изготовлены из коррозионно-стойких или кавитационно-стойких материалов. Должны быть установлены циклы проверки и замены.

6.2 Устойчивость

6.2.1 При изготовлении учебного оборудования не следует использовать материалы, которые могут быть вредны для организма человека при нарушении условий эксплуатации, указанных производителем. Для частей учебного оборудования, где старение материалов может снизить его производительность и повлиять на безопасность, следует выбирать материалы, устойчивые к старению.

6.2.2 Для изготовления учебного оборудования не допускается использовать материалы, которые могут вступить в реакцию с внешней средой и причинить вред (например, взрыв или образование опасных веществ).

6.2.3 Основание и корпус учебного оборудования, работающего с горючими газами и жидкостями (или твердыми веществами), должны быть изготовлены из негорючих материалов.

6.3 Запас прочности

6.3.1 Прочность и запас прочности материала несущих деталей должны быть выше, чем у соответствующих деталей аналогичных промышленных изделий.

6.3.2 При проектировании учебного оборудования материалы следует выбирать с учетом эксплуатационных требований и условий эксплуатации учебного оборудования, а также принимать меры по устранению или уменьшению факторов, вызывающих ухудшение качества материалов, продлению их срока службы или обоснованному определению срока службы и цикла замены учебного оборудования и его компонентов.

6.4 Изоляционные материалы

6.4.1 При выборе и применении изоляционных материалов для учебного оборудования следует учитывать требования условий эксплуатации (температура, давление, влажность и т. д.).

6.4.2 Натуральный каучук, гигроскопичные материалы и материалы, содержащие асбест, не допускается использовать в качестве изоляционных материалов.

6.5 Опасные вещества в материалах

6.5.1 В учебном оборудовании не допускается использовать материалы, которые являются легковоспламеняющимися и/или взрывоопасными. Если такие материалы используют в функциональных целях, должны быть приняты соответствующие меры безопасности, а также предупреждающие знаки об опасности при использовании и хранении.

6.5.2 Учебное оборудование не должно содержать токсичные, аллергенные и канцерогенные материалы.

7 Требования к методам испытаний

7.1 Визуальный осмотр и измерения

7.1.1 Проверку общего состояния и качества изготовления учебного оборудования проводят визуально: на отсутствие видимых острых кромок, заусенцев, выступающих гвоздей или винтов; проверяют полноту и правильность маркировки (наличие всех надписей и знаков согласно ГОСТ Р 72235); наличие необходимой документации.

7.1.2 При визуальном осмотре проверяют комплектность учебного оборудования, наличие всех предусмотренных защитных устройств (экраны, кожухи, ручки и т. д.). По результатам осмотра оборудование должно соответствовать конструкторской документации, не иметь заметных дефектов, влияющих на безопасность, и содержать все предупреждающие маркировки.

7.1.3 Габаритные размеры, радиусы закругления углов (при необходимости шаблонами), размеры мелких деталей измеряют инструментально с помощью измерительной линейки по ГОСТ 427, штангенциркуля по ГОСТ 166.

7.2 Испытания на прочность и устойчивость

7.2.1 Испытание на опрокидывание

Учебное оборудование устанавливают на наклонную плоскость, угол которой медленно увеличивают. Фиксируют угол, при котором изделие начинает терять устойчивость (опрокидываться). Этот угол должен быть не менее 25° для переносных (нестационарных) приборов и не менее 10°—15° — для напольных установок (если они выше и тяжелее).

7.2.2 Альтернативный метод на опрокидывающее усилие

К верхней части учебного оборудования с помощью динамометра по ГОСТ 13837 прикладывают горизонтальную силу (например, 50 Н для настольного прибора, 100 Н для напольного) — оборудование не должно перевернуться. Результаты считают удовлетворительными, если учебное оборудование не опрокидывается до достижения предельных углов/усилий.

7.2.3 Испытание на падение (ударопрочность)

Отпускают учебное оборудование (в нерабочем состоянии) с высоты 0,75 м на твердую поверхность (деревянный пол или аналог). После удара учебное оборудование не должно расколоться на опасные осколки, допускаются трещины и повреждения, не влияющие на безопасность (например, косметические). Портативные и небольшие приборы должны выдерживать случайное падение с высоты стола. Если прибор разбился на части, то осколки не должны иметь острых режущих граней или их размер должен быть достаточно крупным, чтобы легко собрать (не образуя мелких острых кусочков).

Для учебного оборудования весом более 5 кг испытание на падение можно заменять ударным воздействием: наносится удар молотком массой 0,5 кг с высоты 0,5 м по выступающей части — удар не должен приводить к образованию опасных элементов.

7.3 Испытания на отсутствие острых кромок, краев и заусенцев

Для проверки отсутствия острых кромок, краев и заусенцев используют ГОСТ EN 71-1—2022 (подразделы 4.7, 4.8, 8.11 и 8.12). Если обнаруживают острые кромки, края и заусенцы, учебное оборудование не проходит испытание до их устранения или покрытия защитными накладками.

7.4 Испытания электрической безопасности

7.4.1 На образце электрического учебного оборудования проводят испытания по ГОСТ IEC 61010-1 и ГОСТ 12.2.007.0.

7.4.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции учебного оборудования необходимо проводить в соответствии с ГОСТ Р 55195.

7.4.3 Измерение сопротивления изоляции

Измеряют мегаомметром по ГОСТ 22261 сопротивление изоляции между основными токоведущими частями и доступными металлическими частями/корпусом. При напряжении 500 В постоянного тока сопротивление должно быть не менее 2 МОм (для основной изоляции) и не менее 7 МОм — для двойной/усиленной изоляции.

7.4.4 Проверка цепи заземления (для класса I)

Прибор подключают к источнику токов ~25 А (низким напряжением) между заземляющим контактом вилки и доступными металлическими частями корпуса. В течение 1 мин пропускают ток — падение напряжения не должно превышать 2 В, что эквивалентно сопротивлению цепи заземления, равному менее 0,1 Ом. Это гарантирует, что защитное заземление эффективно.

7.4.5 Проверка утечки тока

В рабочем режиме измеряют ток утечки на корпус или на внешние доступные части при номинальном напряжении питания. Для класса I (с защитным заземляющим проводником) ток утечки на землю не должен превышать 0,5—1 мА (в зависимости от класса прибора по ГОСТ IEC 61010-1), а ток утечки на доступные части при разомкнутом проводнике заземления — не более 0,5 мА. Для класса II ток утечки на любые доступные части — не более 0,25 мА.

7.4.6 Функциональные испытания электрических защит

Имитируют определенные аварийные ситуации: при имитации короткого замыкания на выходе вторичной цепи должен сработать предохранитель; при отключении вентилятора охлаждения прибор не должен перегреться до опасной температуры (или должен отключиться по датчику перегрева); при проверке работы устройства защитного отключения (УЗО) подают дифференциальный ток определенной величины и убеждаются, что отключение происходит за требуемое время.

7.5 Испытания нагревом (тепловые)

7.5.1 Оборудование подвергают длительному испытанию в наиболее тяжелом тепловом режиме: при максимальном напряжении питания, с наихудшей вентиляцией.

7.5.2 Выявляют стабильную температуру нагрева ключевых узлов: обмоток трансформаторов, резисторов, транзисторов, корпуса снаружи. Температуру измеряют термопарами или инфракрасным термометром.

7.5.3 Температура на поверхности корпуса, доступная для прикосновения, не должна превышать 50 °С—55 °С для металлических, 60 °С — для пластмассовых при длительном контакте. Температура внутри корпуса не должна превышать максимально допустимую для изоляционных материалов и электронных компонентов (например, изоляция класса А — 105 °С, класса В — 130 °С; полупроводники — до 70 °С—80 °С). Если учебное оборудование имеет системы охлаждения, проверяют их эффективность. При превышении температуры конструкция должна быть доработана.

7.6 Испытания на пожарную опасность

Методы оценки пожарной безопасности — по ГОСТ 12.1.044.

7.7 Механические испытания движущихся частей

7.7.1 Если в учебном оборудовании есть движущиеся части, необходимо проверить работу защитных устройств. Должна срабатывать блокировка, если попытаться запустить станок при открытом защитном кожухе. При проектировании оборудования производителю необходимо предусмотреть надежную фиксацию защитного кожуха в целях безопасности эксплуатации оборудования и защиты от травм пользователя.

7.7.2 Проводят испытание на защемление: вставляют эталонный палец (модель) в предполагаемую щель — устройство не должно его травмировать. Если есть кнопка аварийной остановки, проверяют, что при ее нажатии все опасные движения останавливаются не позднее допустимого времени (например, вращающиеся части — за менее чем 10 с).

7.8 Испытания на устойчивость покрытий и маркировки

7.8.1 Испытание на коррозионную стойкость

Учебное оборудование выдерживают в камере соляного тумана 24 ч, металлические части не должны покрыться ржавчиной или пузырями краски.

7.8.2 Испытание на истирание маркировки

По надписям проводят 15 раз кусочком ткани, смоченным водой, и 15 раз — этанолом (или изопропанолом) с нажимом примерно 5 Н. Надписи должны остаться разборчивыми, не смазаться. Если на изделии есть наклейки, их края не должны отклеиться.

7.8.3 Проверка стойкости материалов из пластика к моющим растворам

Корпус протирают тканью, смоченной мыльным раствором, потом чистой водой — поверхность не должна потерять блеск, стать липкой или окраситься.

7.9 Специальные испытания

7.9.1 В зависимости от специфики учебного оборудования могут понадобиться дополнительные испытания:

- для лазерного оборудования — измерение мощности лазерного излучения классом безопасности по ГОСТ 31581, ГОСТ IEC 60825-1, чтобы удостовериться, что класс соответствует заявленному;
- для высокочастотных генераторов — измерение уровней электромагнитных излучений по ГОСТ 12.1.006.

7.9.2 Если учебное оборудование предполагают использовать на открытом воздухе (например, астрономическая установка для школы), проверяют влагозащищенность и работоспособность при пониженной/повышенной температуре.

7.10 Обработка результатов испытаний

Результаты испытаний оформляют в виде протокола по ГОСТ Р 58973.

8 Требования пожарной безопасности

8.1 Общие положения

Учебное оборудование должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, обеспечивающим минимальный риск возникновения и распространения пожара при его эксплуатации в учебных помещениях. Это включает как конструктивные меры (использование негорючих или трудногорючих материалов, наличие предохранителей и блокировок от перегрева), так и требования к эксплуатации (непревышение допустимой нагрузочной способности электрических сетей, наличие средств пожаротушения вблизи при проведении опасных опытов).

8.2 Ограничение нагревательных элементов

8.2.1 Если учебное оборудование содержит источники значительного тепла (нагревательные спирали, электронагреватели, лампы накаливания большой мощности, реактивы с экзотермической реакцией), должны быть предусмотрены средства контроля температуры и предотвращения возгорания окружающих предметов.

8.2.2 Нагревательные элементы снабжают термостатами или термовыключателями, разрывающими цепь при достижении определенной температуры, а также индикаторами нагрева (например, лампочка «Горячо, не трогать»). Поверхность нагревателя (например, плиты) проектируют таким образом, чтобы вокруг не было зазоров, куда могли бы попасть легковоспламеняющиеся материалы (бумага, ткань).

8.2.3 В руководстве по эксплуатации учебного оборудования должны быть указаны меры пожарной безопасности: необходимо устанавливать прибор на негорючую поверхность, исключать рядом горючие материалы, не оставлять без присмотра во включенном состоянии и т. п.

8.3 Исключение источников возгорания в конструкции

8.3.1 Все потенциальные источники искр, открытого пламени или перегрева внутри учебного оборудования должны быть устранены.

Пример — Механические реле, способные искрить, размещают в закрытом негорючем корпусе; высоковольтные части, где возможна электрическая дуга, экранируются и находятся вдали от пластмасс; применяют схемы плавного пуска для электродвигателей, чтобы избежать искрения щеток.

8.3.2 Электронные компоненты (транзисторы, резисторы), которые при выходе из строя могут сильно нагреваться, должны быть установлены на негорючем основании и вдали от воспламеняемых частей.

8.3.3 Если используют литий-ионный аккумулятор в составе учебного оборудования, необходимо иметь защиту от перегрева и короткого замыкания (балансиры, контроллер заряда) по ГОСТ Р МЭК 62133-1, ГОСТ Р МЭК 62133-2 во избежание воспламенения аккумулятора. Корпуса аккумуляторов должны быть металлические или огнестойкие пластиковые.

8.4 Локализация и препятствие распространению огня

8.4.1 Конструкция учебного оборудования должна препятствовать распространению от него огня на окружающую обстановку.

8.4.2 Выходные отверстия вентиляции, если через них может вылетать пламя или искры при аварии, должны быть оборудованы металлической сеткой или искрогасителем.

8.4.3 Необходимо предусматривать устройства для защиты от пыли и опилок. В целях пожарной безопасности учебные станки и тренажеры, образующие горючую пыль или стружку, должны быть снабжены аспирационными устройствами (вытяжкой, пылесборниками), исключающими накопление горючих отходов внутри учебного оборудования.

8.5 Пожарная безопасность при использовании горючих веществ

8.5.1 В образовательно-демонстрационных целях допускается применять горючие жидкости, газы, открытое пламя (опыты по химии, физике). В учебном оборудовании, используемом для таких целей, должны быть предусмотрены меры безопасности.

Пример — Демонстрационная горелка должна иметь устойчивое основание и регулируемый пламегаситель; сосуды под давлением (если демонстрируется взрыв, реакция) должны быть снабжены предохранительным клапаном.

8.5.2 Если опыт проводят внутри прибора (типа калориметра или бомбочки) — он должен выдерживать давление и иметь направленный выход для безопасного стравливания газов.

8.5.3 При использовании электрических искровых разрядников (например, демонстрация воспламенения смеси) конструкция исключает утечку искр наружу.

8.5.4 Учебное оборудование, предназначенное для работы с открытым пламенем, должно сопровождаться средствами пожаротушения (например, крышка-заглушка, чтобы накрыть горелку и потушить).

8.5.5 Все детали, содержащие горючие жидкости, должны быть проверены на герметичность. Необходимо использовать сертифицированные газовые шланги с хомутами или обжимом на соединениях.

9 Знаки безопасности

9.1 Учебное оборудование должно быть оснащено знаками безопасности, размещенными на соответствующих частях изделия, по ГОСТ 12.4.026.

9.2 Зоны вокруг опасных токоведущих частей электрооборудования должны быть обозначены красным цветом. При использовании предупреждающих знаков, если факторы риска сосредоточены в определенной части, область вокруг этой части должна быть обозначена красным цветом.

9.3 Учебное оборудование, предполагающее при работе с ним использование средств индивидуальной защиты (ношение которых должно соответствовать требованиям правил эксплуатации), должно быть оснащено соответствующими знаками безопасности.

9.4 При необходимости предоставления определенной информации по безопасности (например, указания средств безопасности или направлений к эвакуационным выходам и т. п.) могут быть установлены предупреждающие знаки. Предупреждающие знаки должны быть размещены на видных местах.

9.5 Знаки безопасности должны быть понятны детям разных возрастных групп.

9.6 Маркировка знаков безопасности должна оставаться четкой и разборчивой в течение всего срока службы прибора.

10 Требования к руководству по эксплуатации и маркировке

10.1 Основные требования

10.1.1 Руководство по эксплуатации и маркировку учебного оборудования необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.601, ГОСТ Р 2.610 и ГОСТ Р 72235.

Руководство по эксплуатации учебного оборудования с опасными факторами должно включать подробную информацию о типах опасных факторов, причинах возникновения, мерах безопасности, предупреждениях, рекомендациях по безопасному использованию и т. д.

10.1.2 Руководство по эксплуатации учебного оборудования может включать следующие уровни предупреждающих терминов:

- «Опасность» — означает готовность к высокой опасности;
- «Предупреждение» — означает готовность к умеренной опасности;
- «Осторожно» — означает, что следует обратить внимание на незначительные опасности.

10.1.3 Требования безопасности в руководстве по эксплуатации должны быть выделены крупным шрифтом или другим шрифтом, либо специальными символами или цветами.

10.2 Основная информация о безопасности

10.2.1 Для учебного оборудования, имеющего факторы риска (независимо от того, были ли приняты прямые меры по обеспечению безопасности и охраны здоровья, косвенные меры по обеспечению безопасности и охраны здоровья или предполагаемые меры по обеспечению безопасности и охраны здоровья), в руководстве должны быть указаны:

- причины возникновения факторов риска;
- возможные факторы риска;
- условия безопасного использования (или пределы технических показателей), меры предосторожности, защитные меры, а также рабочие процедуры и методы предотвращения опасности;
- в ситуациях, когда существует опасность для детей, следует указать методы решения данной ситуации.

10.2.2 Части учебного оборудования, включающие опасные факторы, должны быть показаны с помощью схемы. Схема должна быть полной, понятной и точной, а также должна четко указывать применимые модели.

10.2.3 В руководстве по эксплуатации учебного оборудования должны быть приведены подробные описания спецификаций деталей, требуемых характеристик и методов идентификации, а также модели деталей, которые можно заменить.

10.2.4 В руководстве по эксплуатации учебного оборудования должен быть указан срок службы или цикл замены изнашиваемых деталей, а также возрастные и эксплуатационные ограничения.

10.2.5 В руководстве по эксплуатации учебного оборудования должен быть указан гарантийный срок обслуживания — не менее одного года.

10.2.6 При влиянии учебного оборудования на окружающую среду соответствующие рекомендации должны быть включены в руководство по их эксплуатации.

10.2.7 Рекомендации по эксплуатации также должны включать специальные требования безопасности при обращении, хранении, установке, вводе в эксплуатацию, ремонте и техническом обслуживании учебного оборудования.

11 Оценка безопасности

11.1 Факторы риска

Оценка безопасности должна включать факторы риска, указанные в ГОСТ 12.0.003.

11.2 Идентификация опасности

При выявлении и оценке опасностей следует учитывать следующее:

а) опасные компоненты (факторный состав).

Примечание — Например, топливо, лазеры, взрывчатые вещества, яды, опасные конструкционные материалы, системы давления и другие источники энергии;

б) безопасность взаимодействия между различными частями общей системы учебного оборудования (координация и разрешение элементов управления для обеспечения безопасности).

Примечание — Например, совместимость материалов, электромагнитные помехи, непреднамеренный запуск, пожар, аппаратные и программные средства управления;

в) экологические ограничения (ограничения), в том числе по среде использования.

Примечание — Например, падение, удар, вибрация, экстремальные температуры, воздействие ядов, опасности для здоровья, пожар, статическое электричество, удары молнии, электромагнитные воздействия окружающей среды;

г) эксплуатацию, испытания, техническое обслуживание и аварийные процедуры (планы).

Примечание — Например, эргономика, функции оператора, анализ человеческих ошибок при выполнении задач и требований, компоновка оборудования, требования к освещению, возможность воздействия токсичных веществ, требования к жизнеобеспечению и их связь с безопасностью в пилотируемых системах, безопасность при столкновении, аварийные выходы, спасение, выживание и восстановление;

д) средства и оборудование обеспечения безопасности (повышения безопасности).

Примечание — Например, может содержать токсичные, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные, едкие или криогенные жидкие компоненты, оборудование для хранения, сборки, проверки, испытаний, передатчики, источники питания.

е) оборудование, обеспечивающее безопасность, меры безопасности и возможные альтернативные варианты.

Примечание — Например, блокировка, резервирование системы, отказоустойчивость аппаратного и программного обеспечения, защита подсистем, системы пожаротушения, средства индивидуальной защиты, промышленная вентиляция.

12 Требования к пользователю

12.1 Меры безопасности и охраны здоровья

12.1.1 Организацию обучения технике безопасности труда проводят в соответствии с [2].

12.1.2 Перед использованием учебного оборудования пользователь должен ознакомиться с руководством по эксплуатации.

12.1.3 Запрещается использовать учебное оборудование, если рабочие помещения (классные комнаты) не соответствуют требованиям безопасности и охраны труда.

12.1.4 При использовании учебного оборудования соблюдают следующие требования:

- помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009;
- соблюдают требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007 и ГОСТ 12.1.005;
- помещение, в котором проводят измерения, должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией;
- содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005;
- соблюдают правила электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019 и руководством по эксплуатации прибора;
- учебное оборудование должно быть снабжено устройством для заземления, согласно требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.030.

13 Требования к утилизации

13.1 Общие положения по утилизации

13.1.1 По окончании срока службы или при выходе учебного оборудования из употребления (старение, несоответствие требованиям, невозможность ремонта) необходимо осуществить его утилизацию в установленном законодательством порядке в соответствии с [7].

13.1.2 Производитель обязан информировать пользователей о методах утилизации, а организации должен соблюдать установленные правила при списании учебного оборудования.

13.2 Классификация отходов

13.2.1 Учебное оборудование может содержать компоненты, относящиеся к разным классам отходов: электронные платы (отходы электронного оборудования), батареи (опасные отходы с тяжелыми металлами), пластмассовые и металлические детали (вторсырье), химические реагенты (опасные химотходы), ртутьсодержащие лампы и т. п. При утилизации необходимо разделение оборудования на основные составляющие фракции: металл, пластик, электронные компоненты, опасные вещества.

13.2.2 Производитель обязан указывать наличие опасных веществ в составе учебного оборудования. Например, наносить соответствующие символы и надписи на изделии:

- перечеркнутый мусорный контейнер (бак) — этот знак означает, что изделие нельзя выбрасывать с бытовым мусором, а необходимо сдавать в пункт переработки электроники;
- знак Hg — означает, что в изделии если есть ртуть;
- знак Pb — свинец в аккумуляторах и т. д.

Отходы электронного и электрического оборудования подлежат сбору, накоплению, хранению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, условия и способы которых должны обеспечивать безопасность окружающей среды и здоровья человека в соответствии с [8].

13.3 Демонтаж и разборка

13.3.1 Производитель обязан в руководстве по эксплуатации описать последовательность действий для безопасной разборки или утилизации учебного оборудования: какие шаги выполнить, какие меры предосторожности принять. Например: «Перед утилизацией отключите питание, снимите аккумулятор и сдайте его отдельно как батарею. Слейте остатки масла из станка, нейтрализуйте химреактивы, при наличии ртутных ламп — извлеките и сдайте в спецприемник».

13.3.2 Если разборка учебного оборудования является сложной и требует специальных инструментов или квалификации, рекомендуется передать данное оборудование на специализированное предприятие по переработке электронного лома.

13.4 Опасные компоненты

Особое внимание необходимо уделять учебному оборудованию, содержащему следующие опасные компоненты:

а) ртутьсодержащие элементы (могут быть в термометрах, лампах, датчиках). Они должны извлекаться целиком и сдаваться в специализированную организацию, занимающуюся утилизацией ртутьсодержащих отходов. Разбивать ртутьсодержащие элементы категорически запрещено из-за риска испарения ртути.

Пример — Предупреждающая надпись: «Не разбирайте ртутные лампы, сдайте их целиком»;

б) батареи и аккумуляторы (содержат свинец, кадмий, литий и пр.). Нельзя утилизировать вместе с бытовыми отходами. Необходимо сдавать в специализированные пункты приема или организации, занимающиеся их утилизацией.

Пример — Предупреждающая надпись: «Все аккумуляторы перед утилизацией оборудования извлекаются и утилизируются согласно Федеральному классификационному каталогу отходов как опасные отходы 1-2-го класса»;

в) радиоактивные источники (могут быть в обучающих наборах, например, мини-источники для физических опытов). Их утилизация строго регламентирована — осуществляется путем возврата в специализированные организации.

Пример — Предупреждающая надпись: «Радиоактивные учебные источники, исчерпавшие ресурс, подлежат возврату изготовителю или сдаче в специализированное хранилище, самостоятельно утилизировать запрещено»;

г) химические реагенты. Просроченные или неиспользованные реагенты из учебных наборов должны быть нейтрализованы либо сданы как химические отходы. Например, кислоты следует нейтрализовать содой и слить в канализацию (если небольшое количество), тяжелые металлы — собрать в емкость и отправить на утилизацию.

Пример — Предупреждающая надпись: «Наденьте СИЗ (перчатки, очки), разбавьте остатки реактивов большим количеством воды и нейтрализуйте по возможности. Твердые остатки и реактивы, не подлежащие обезвреживанию на месте, герметично упакуйте и сдайте как отходы лабораторных химикатов»;

д) электронные платы и приборы: как правило, 3-4-й класс опасности, можно сдавать на электронный лом. Нежелательно сжигать или закапывать.

Пример — Предупреждающая надпись: «Электронные блоки сдавать организациям, имеющим лицензию на обращение с электронными отходами».

14 Требования по использованию вторичного сырья при производстве учебного оборудования

В соответствии с принципами устойчивого развития и перехода к цикличной экономике, рекомендуется максимальное использование вторичного сырья (переработанных материалов) при производстве учебного оборудования, при условии, что это не ухудшает его безопасность и качество.

14.1 Возможность применения вторсырья

14.1.1 Использование вторично переработанных материалов не должно приводить к снижению прочности, токсикологической безопасности или огнестойкости изделия.

14.1.2 Производитель обязан убедиться, что вторичное сырье по своим характеристикам эквивалентно первичному. Например, переработанный АБС-пластик, полученный из электронных отходов, должен пройти очистку от опасных примесей (галогенов, тяжелых металлов) и иметь стабильные механические свойства.

14.2 Контроль качества вторичного сырья

14.2.1 Производитель должен обеспечить входной контроль вторичных материалов. Например, если закупают регранулят пластика для корпуса прибора, необходимо испытать его на горючесть, прочность, отсутствие вредных выделений. Все материалы, содержащие вторичное сырье, должны соответствовать тем же нормативам, что и первичные.

14.2.2 Не допускается применение переработанных материалов, если невозможно гарантировать их безопасность или если они изначально содержат опасные вещества, которые трудно полностью удалить.

14.3 Маркировка компонентов с вторичным сырьем

На учебном оборудовании, изготовленном из переработанного материала, должно быть нанесено условное графическое изображение «петля Мебиуса» с пояснительной формулировкой: «При производстве продукции использовано вторичное сырье».

14.4 Требования циркулярной экономики

Требования циркулярной экономики для учебного оборудования приведены в приложении Б.

Приложение А
(справочное)

Перечень продукции

Таблица А.1 — Перечень учебного оборудования в соответствии с кодами ОКПД2

Наименование	Код ОКПД2
Оборудование для обучения трудовым процессам	32.99.53.110
Оборудование учебное для отработки практических навыков	32.99.53.111
Оборудование учебное интерактивное	32.99.53.112
Тренажеры для профессионального обучения	32.99.53.120
Учебные лабораторные стенды и симуляторы	32.99.53.122
Приборы, аппаратура и устройства учебные и демонстрационные	32.99.53.130
Оборудование учебное лабораторное	32.99.53.131
Учебные цифровые лаборатории и комплексы	32.99.53.132
Учебно-методические наборы и конструкторы для изучения основ робототехники, искусственного интеллекта и инженерно-космического образования	32.99.53.133
Приборы, аппаратура и устройства учебные и демонстрационные прочие	32.99.53.139
Модели, макеты и аналогичные изделия демонстрационные прочие	32.99.53.190
Дидактические наборы	32.99.53.191
Модели, макеты и аналогичные изделия учебные прочие, не включенные в другие группировки	32.99.53.199

Таблица А.2 — Перечень учебного оборудования в соответствии с кодами ТН ВЭД

Наименование	Код ТН ВЭД
Приборы, аппаратура и модели, предназначенные для демонстрационных целей, применяемые при обучении в физике, химии и техническим наукам	9023001000

Приложение Б
(справочное)

Требования циркулярной экономики

Б.1 Концепция циркулярной экономики

Учебное оборудование должно быть разработано с учетом всего жизненного цикла — от производства до утилизации — с целью уменьшения экологического вреда.

Б.2 Долговечность и надежность

Учебное оборудование должно служить как можно дольше, чтобы отсрочить момент превращения его в отход. Производитель обязан стремиться к высокой надежности своих изделий: выбирать материалы и компоненты с длительным ресурсом, закладывать конструкторские запасы, защищать от преждевременного износа. Срок службы, заложенный в технических условиях, рекомендуется не менее 5—10 лет активной эксплуатации (в зависимости от типа оборудования), при условии надлежащего обслуживания.

Учебное оборудование должно проектироваться с расчетом на длительный срок службы при интенсивном использовании. Чем дольше изделие служит без необходимости замены, тем меньше новых ресурсов требуется и тем меньше отходов образуется. Производителю необходимо выбирать износостойкие материалы и комплектующие, обеспечивать антикоррозионную защиту, использовать конструктивные решения, препятствующие усталостному разрушению деталей. Следование требованиям раздела 12 (регулярный уход и обслуживание) также критично для достижения максимальной долговечности. Увеличение срока службы непосредственно способствует целям циркулярной экономики, снижая частоту обновления учебного оборудования и, соответственно, уменьшая объем производства новых приборов и количества утилизируемых. Например, прочный металлический штатив, рассчитанный на 15—20 лет эксплуатации, предпочтительнее хрупкого пластикового, который сломается через три года. Производителям рекомендуется декларировать ожидаемый срок службы своих изделий и прилагать усилия для его достижения или превышения.

Б.3 Ремонтопригодность

Конструкция учебного оборудования должна обеспечивать возможность ремонта в случае поломки, вместо прямой замены всего изделия. Для этого необходимо: разборное соединение основных узлов (винты вместо необратимых заклепок или клея там, где возможно), удобный доступ к сменным элементам (лампам, предохранителям, батареям, приводам) без повреждения остальных частей. Производитель должен предоставлять эксплуатационную и ремонтную документацию, включая электрические схемы, чертежи ключевых узлов, перечни деталей, чтобы технические специалисты в образовательном учреждении или сервисном центре могли диагностировать и устранить неисправность.

Наличие запасных частей — обязательное условие: изготовитель обязан в течение не менее 5—10 лет с момента выпуска модели обеспечивать поставку необходимых запчастей и расходных материалов. Если используются стандартные комплектующие (подшипники, винты, лампы), их параметры должны быть указаны, чтобы можно было подобрать аналог при отсутствии оригинала. Ремонтопригодность включает и программную составляющую: если оборудование содержит микропрограмму, должна быть возможность ее обновления. Одним из показателей ремонтопригодности служит наличие модульной конструкции: при выходе из строя модуля (например, блока питания) его можно заменить новым, не утилизируя весь прибор. Таким образом, ремонтопригодность напрямую поддерживает продление жизни изделия и уменьшение отходов.

Б.4 Модульность и возможность модернизации

Учебное оборудование следует проектировать модульным. Модульность означает, что функциональные части изделия выполнены как самостоятельные блоки с стандартными интерфейсами между ними. Это облегчает как ремонт, так и модернизацию — замену или обновление отдельных модулей для улучшения характеристик или адаптации к новым требованиям, без списания всего устройства. Например, учебный микроскоп может иметь модуль осветителя: вместо того чтобы покупать новый микроскоп при переходе на LED-подсветку, достаточно заменить старый модуль лампы накаливания на современный LED-модуль. В электронном лабораторном комплекте интерфейсный модуль с USB можно заменить на модуль с беспроводным подключением, сохранив остальную часть комплекта. Обновление оборудования должно быть предусмотрено изготовителем: если выходят новые совместимые модули или аксессуары, они должны быть совместимыми с предыдущими версиями изделий. Это снижает расходы образовательных учреждений и накопление устаревшей техники. В связи с этим, предпочтительно использование открытых стандартов и интерфейсов: например, если прибор передает данные на компьютер, лучше применить распространенный протокол (USB, Bluetooth, Wi-Fi) — тогда через годы его легче подключить к новым компьютерам. Модернизация может касаться и программного обеспечения (ПО). Производитель должен выпускать обновления ПО, добавляющие новый функционал или совместимость, чтобы продлить актуальность оборудования без замены.

Б.5 Повторное использование и перераспределение

В рамках циркулярной экономики учебное оборудование по окончании его использования в одном месте должно, по возможности, находить применение в другом, а не отправляться сразу в отходы. Это актуально для случаев, когда техника морально устарела для передовых задач, но еще вполне функциональна для более простых нужд.

Конструкция оборудования должна быть рассчитана на многократный монтаж/демонтаж и транспортирование.

Если оборудование прошло модернизацию или ремонт, его можно снова использовать (возможно, с немного другим функционалом). Производителям следует поощрять такие практики: например, предлагать программы trade-in.

Б.6 Проектирование для переработки

После окончательного вывода из эксплуатации (когда ремонт или повторное использование уже нецелесообразны) изделие должно быть максимально пригодно для эффективной переработки материалов.

В соответствии с разделом 13, конструкция должна допускать разборку на однородные фракции. Требование циркулярной экономики: минимизировать использование трудноразделимых комбинированных материалов. Следует по возможности избегать объединение разнородных материалов (например, залитые компаундом металлические детали с пластиком, необратимая вулканизация резины на металл и т. п.) или применять такие сочетания только там, где это абсолютно необходимо для безопасности.

Пластиковые детали должны иметь маркировку типа полимера (в треугольнике или иным образом), чтобы перерабатывающие предприятия могли их сортировать по видам. Если в пластик добавлены усилители или антипирены, нужно выбирать те, которые не препятствуют вторичной переработке. Отсутствие токсичных примесей в материалах важно не только для безопасности пользователя, но и для безопасной переработки: материалы, содержащие, например, бромированные антипирены или тяжелые металлы, сложно перерабатывать и они ухудшают качество вторсырья. Поэтому отдают предпочтение экологичным добавкам. Металлические части лучше крепить механически, а не клеить к пластикам, чтобы потом металл и пластик могли быть разделены. Электронные блоки следует проектировать так, чтобы ценные элементы (например, медь из катушек, редкоземельные магниты) можно было относительно просто извлечь при промышленной переработке.

Б.7 Обратная ответственность производителя

Элемент циркулярной экономики — расширенная ответственность производителя за товар после продажи. Рекомендуется производителям учебного оборудования внедрять программы возврата и рециклинга: например, принимать вышедшие из строя устройства обратно для разборки на запчасти или переработки материалов. Это может быть реализовано через сеть сервисных центров или при поставках новой партии оборудования с одновременным вывозом отработанного оборудования. Такой подход стимулирует производителей делать товары более долговечными и ремонтопригодными.

Б.8 Мониторинг жизненного цикла

Производителям рекомендуется проводить анализ жизненного цикла своего оборудования, чтобы количественно оценивать эффекты внедрения перечисленных мер. Например, отслеживать, какая доля изделий после списания была переработана, сколько удалось вернуть материалов, сколько лет в среднем служит прибор до списания. Такие данные могут использоваться для улучшения конструкции и для экологической отчетности.

Внедрение требований настоящего стандарта по вторичному сырью (см. раздел 14) позволит производителям учебного оборудования быть готовыми к ужесточению экологических норм и одновременно снизит расходы на сырье за счет повторного использования материалов.

Реализация принципов циркулярной экономики в проектировании и обращении с учебным оборудованием приводит к многоразовому использованию ресурсов и существенному уменьшению нагрузки на окружающую среду. Стремление к долговечности, ремонту, модернизации и переработке делает учебное оборудование не только безопасным, но и экологически ответственным, что особенно важно при воспитании подрастающего поколения в духе бережного отношения к природе.

Библиография

[1] Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

[2] Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 г. № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда»

[3] Технический регламент Таможенного союза ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»

[4] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[5] СанПиН 1.2.3685—2021 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

[6] Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных»

[7] Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

[8] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 4 апреля 2023 г. № 173 «О внесении изменений в требования при обращении с группами однородных отходов I—V классов опасности, утвержденные приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 11 июня 2021 г. № 399»

УДК 32.99.53.130:006.354

ОКС 97.190
03.180

Ключевые слова: учебное оборудование, требования, безопасность

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 16.02.2026. Подписано в печать 02.03.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,77.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru