

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ФАНКСЭЙФЕТИ»

(ООО «ФАНКСЭЙФЕТИ»)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ООО «ФАНКСЭЙФЕТИ»

от «17» августа 2026 г. № 26

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации руководителей и специалистов
«Функциональная безопасность Э/Э/ПЭ систем, связанных с
безопасностью. ГОСТ Р МЭК 61508»**

Объём программы (трудоемкость): 19 академических часов (13 часов занятий с применением ЭО и ДОТ, 5 часов самостоятельной работы и 1 час итоговой аттестации)

Форма обучения: заочная с применением ЭО и ДОТ

Срок освоения программы: 3 уч. дня

Пенза 2026

АННОТАЦИЯ

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Функциональная безопасность Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью. ГОСТ Р МЭК 61508» предназначена для повышения квалификации руководителей и специалистов, деятельность которых связана с проектированием, разработкой, внедрением, эксплуатацией и управлением жизненным циклом электрических, электронных и программируемых электронных систем, выполняющих функции безопасности.

Программа разработана на основе положений национального стандарта ГОСТ Р МЭК 61508 и ориентирована на формирование у слушателей системного понимания принципов функциональной безопасности, требований к жизненному циклу безопасности, разработке программного обеспечения и аппаратных средств, а также методов управления рисками, связанными с отказами Э/Э/ПЭ систем.

В ходе освоения программы рассматриваются базовые понятия функциональной безопасности, нормативная документация по функциональной безопасности, структура и содержание стандарта ГОСТ Р МЭК 61508, требования к системам безопасности с назначенными уровнями полноты безопасности (УПБ/SIL), основы анализов безопасности и расчёта надёжности Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью, а также вопросы документирования и подтверждения соответствия систем требованиям функциональной безопасности.

Реализация программы осуществляется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. По итогам успешного освоения программы и прохождения итоговой аттестации слушателям выдаётся удостоверение о повышении квалификации образца, самостоятельно установленного Организацией.

Размещение настоящей программы в открытом доступе не означает предоставления права на её воспроизведение, распространение, переработку или иное использование, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1 Область применения	5
1.2 Цель реализации дополнительной профессиональной программы.....	5
1.3 Нормативные основания разработки программы.....	5
1.4 Требования к слушателям.....	6
1.5 Срок освоения программы повышения квалификации, формы обучения и реализации.....	6
1.6 Формы аттестации, форма документа, выдаваемого по результатам обучения	7
2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	7
3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	8
4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ	9
5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ	10
5.1 Материально-технические условия реализации программы повышения квалификации.....	11
5.2. Информационные и учебно-методические условия реализации программы.....	11
5.3. Кадровые условия реализации программы.....	13
5.4. Особенности реализации программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.....	13
5.5. Обеспечение доступности и непрерывности обучения.....	14
6 УЧЕБНЫЙ ПЛАН	15
7 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	18
8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ.....	19
8.1 Рабочая программа Модуля 1 «Нормативная документация в ФБ. Основные понятия ФБ и риска. Менеджмент ФБ и жизненный цикл безопасности. Концепция ФБ»	19
8.2 Рабочая программа Модуля 2 «Функциональная безопасность аппаратных средств»	19
8.3 Рабочая программа Модуля 3 «Анализ надёжности аппаратных средств».....	20
8.4 Рабочая программа Модуля 4 «Функциональная безопасность программного обеспечения».....	21
8.5 Рабочая программа Модуля 5 «Функциональная безопасность коммуникационных протоколов».....	22

8.6 Рабочая программа Модуля 6 «Сертификация продукции на соответствие стандартам ФБ. Руководство по функциональной безопасности»	23
9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ)	23
10. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	24
11. ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	24
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	25
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	27

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Область применения

Дополнительная профессиональная программа «Функциональная безопасность Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью. ГОСТ Р МЭК 61508» реализуется ООО «ФАНКСЭЙФЕТИ» (далее — Организация) и предназначена для повышения квалификации руководителей и специалистов в целях формирования и развития компетенций, необходимых для профессиональной деятельности.

1.2 Цель реализации дополнительной профессиональной программы

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации является формирование и развитие у слушателей профессиональных компетенций в области функциональной безопасности электрических, электронных и программируемых электронных систем в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61508, необходимых для работы, связанной с проектированием, разработкой, внедрением, эксплуатацией и управлением жизненным циклом Э/Э/ПЭ систем, выполняющих функции безопасности.

1.3 Нормативные основания разработки программы

Настоящая дополнительная профессиональная программа повышения квалификации разработана в соответствии с требованиями и на основании следующих нормативных правовых актов и документов по стандартизации:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими изменениями и дополнениями);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (с последующими изменениями и дополнениями);
- ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования»;
- ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам»;
- ГОСТ ИЕС 61508-3-2018 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению»;

- ГОСТ Р МЭК 61508-4-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Термины и определения»;
- ГОСТ Р МЭК 61508-5-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 5. Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности»;
- ГОСТ Р МЭК 61508-6-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 6. Руководство по применению ГОСТ Р МЭК 61508-2 и ГОСТ Р МЭК 61508-3»;
- ГОСТ Р МЭК 61508-7-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 7. Методы и средства».

Программа разработана с учётом современных требований к подготовке специалистов в области функциональной безопасности и ориентирована на формирование и развитие профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в сфере обеспечения функциональной безопасности Э/Э/ПЭ систем.

В случае изменения нормативной базы, служащей основанием для разработки настоящей дополнительной профессиональной программы, программа актуализируется в установленном Организацией порядке.

Изменения и дополнения в настоящую дополнительную профессиональную программу вносятся и утверждаются в порядке, установленном локальными нормативными актами Организации.

1.4 Требования к слушателям

Категория слушателей — руководители и специалисты, деятельность которых связана с проектированием, разработкой, внедрением, эксплуатацией и управлением жизненным циклом электрических, электронных и программируемых электронных систем, выполняющих функции безопасности, а также лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование по техническим направлениям подготовки (специальностям).

К освоению программы допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование по техническим направлениям подготовки (специальностям).

1.5 Срок освоения программы повышения квалификации, формы обучения и реализации

Продолжительность обучения – 19 академических часов.

Форма обучения – заочная.

Программа реализуется исключительно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде Организации.

1.6 Формы аттестации, форма документа, выдаваемого по результатам обучения

Промежуточная аттестация проводится после завершения освоения модулей 1–4 в форме зачёта по совокупности результатов текущего контроля. Результат промежуточной аттестации определяется преподавателем на основании результатов предусмотренных программой форм текущего контроля и фиксируется в электронной информационно-образовательной среде Организации.

Итоговая аттестация проводится в форме итогового онлайн-тестирования с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

По результатам успешного освоения программы, включая получение результата «зачёт» по промежуточной аттестации, и успешного прохождения итоговой аттестации лицам, имеющим среднее профессиональное и (или) высшее образование, выдаётся удостоверение о повышении квалификации образца, самостоятельно установленного Организацией.

Лицам, успешно освоившим программу, включая получение результата «зачёт» по промежуточной аттестации, и успешно прошедшим итоговую аттестацию в период получения среднего профессионального и (или) высшего образования, удостоверение о повышении квалификации выдаётся одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию либо получившим неудовлетворительные результаты по итоговой аттестации, а также лицам, освоившим часть дополнительной профессиональной программы, выдаётся справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно установленному Организацией.

2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В программе повышения квалификации используются следующие термины и их определения:

1. **Функциональная безопасность** - часть общей безопасности, обусловленная применением управляемого оборудования и системы управления управляемым оборудованием, и зависящая от правильности функционирования Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью, и других средств по снижению риска.
2. **Электрические, электронные и программируемые электронные (Э/Э/ПЭ) системы** - системы управления, защиты или мониторинга, основанные на использовании одного или нескольких Э/Э/ПЭ устройств, включая все элементы системы, такие как источники питания, датчики и другие устройства ввода, магистрали данных и другие коммуникационные магистрали, исполнительные устройства и другие устройства вывода.
3. **Система, связанная с безопасностью** - система, которая реализует необходимые функции безопасности, требующиеся для достижения и поддержки

безопасного состояния управляемого оборудования, и предназначена для достижения своими средствами или в сочетании с другими Э/Э/ПЭ системами, связанными с безопасностью, и другими средствами снижения риска необходимой полноты безопасности для требуемых функций безопасности.

4. **Функция безопасности** - функция, реализуемая Э/Э/ПЭ системой, связанной с безопасностью, или другими мерами по снижению риска, предназначенная для достижения или поддержания безопасного состояния управляемого оборудования по отношению к конкретному опасному событию
5. **Избыточность (резервирование)** - существование более одного средства выполнения необходимой функции или представления информации.
6. **Уровень полноты безопасности (УПБ/SIL-safety integrity level)** - дискретный уровень (принимающий одно из четырех возможных значений), соответствующий диапазону значений полноты безопасности, при котором уровень полноты безопасности, равный 4, является наивысшим уровнем полноты безопасности, а уровень полноты безопасности, равный 1, соответствует наименьшей полноте безопасности.
7. **Жизненный цикл систем безопасности** - необходимые процессы, относящиеся к реализации систем, связанных с безопасностью, проходящие в течение периода времени, начиная со стадии разработки концепции проекта и заканчивая стадией, когда все Э/Э/ПЭ системы, связанные с безопасностью, и другие средства снижения риска уже не используются.
8. **Систематический отказ** - отказ, связанный детерминированным образом с какой-либо причиной, которая может быть исключена только путем модификации проекта либо производственного процесса, операций, документации, либо других факторов.
9. **Случайный отказ аппаратных средств** - отказ, возникающий в случайный момент времени, который является результатом одного или нескольких возможных механизмов ухудшения характеристик в аппаратных средствах.

3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В программе повышения квалификации используются следующие обозначения и сокращения:

ДОТ — дистанционные образовательные технологии;
ЛДК — личностно-деловые компетенции;
ОПК — общепрофессиональные компетенции;
ПК — профессиональные компетенции;
ПАЗ — противоаварийная защита;
ПО — программное обеспечение;
СПАЗ — система противоаварийной защиты;
СТО — стандарт организации;
УК — универсальные компетенции;
УПБ (SIL) — уровень полноты безопасности (safety integrity level);
ФБ — функциональная безопасность;

ФЗ — Федеральный закон;

ЭИОС — электронная информационно-образовательная среда;

ЭО — электронное обучение;

Э/Э/ПЭ (системы) — электрические/электронные/программируемые электронные (системы);

FMEDA — Failure modes, effects and diagnostics analysis (анализ видов, последствий и диагностики отказов);

FMEA — Failure modes and effects analysis (анализ видов и последствий отказов);

FTA — Fault Tree Analysis (анализ дерева отказов);

HFT — Hardware Fault Tolerance (отказоустойчивость аппаратных средств);

LMS — Learning management system (система управления обучением);

PFD_{AVG} — average probability of dangerous failure on demand (средняя вероятность опасных отказов по запросу);

PFH — average frequency of dangerous failure per hour (средняя частота опасных отказов в час);

RBD — Reliability Block Diagrams (структурные схемы надёжности);

SFF (ДБО) — Safe Failure Fraction (доля безопасных отказов).

4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

В результате освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Функциональная безопасность Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью. ГОСТ Р МЭК 61508» совершенствуются следующие профессиональные компетенции в рамках имеющейся квалификации:

- ПК-1. Применять требования ГОСТ Р МЭК 61508 при решении профессиональных задач, связанных с жизненным циклом Э/Э/ПЭ систем, выполняющих функции безопасности.
- ПК-2. Анализировать архитектурные решения аппаратных средств и интерпретировать основные показатели функциональной безопасности и надёжности, используемые для обоснования заданного уровня полноты безопасности (УПБ/SIL).
- ПК-3. Применять основные требования функциональной безопасности к разработке, верификации, валидации и сопровождению программного обеспечения, а также к безопасной передаче данных.
- ПК-4. Участвовать в подготовке и оценке документации, подтверждающей соответствие продукции и систем требованиям функциональной безопасности, включая руководство по функциональной безопасности.

В результате освоения программы слушатель должен:

знать:

- основные термины и принципы функциональной безопасности электрических, электронных и программируемых электронных систем;
- структуру, область применения и ключевые требования стандарта ГОСТ Р МЭК 61508;
- этапы жизненного цикла функциональной безопасности;
- понятия опасности, риска, допустимого риска и методы их оценки;
- уровни полноты безопасности (УПБ/SIL) и их назначение;
- виды отказов (случайные и систематические) и меры по их предотвращению;
- требования к верификации, валидации и документированию в рамках функциональной безопасности.

уметь:

- участвовать в определении требований безопасности к Э/Э/ПЭ системам, связанным с безопасностью;
- интерпретировать требования ГОСТ Р МЭК 61508 применительно к практическим задачам;
- анализировать аппаратные архитектурные решения с точки зрения достижения заданного уровня УПБ/SIL;
- участвовать в расчёте основных параметров функциональной безопасности;
- использовать терминологию и концепцию функциональной безопасности в профессиональной деятельности.

владеть навыками:

- применения базовых методов анализа безопасности Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью;
- работы с нормативной и технической документацией в области функциональной безопасности;
- участия в процессах жизненного цикла функциональной безопасности на уровне исполнителя или участника проектной команды;
- взаимодействия с разработчиками, интеграторами и специалистами по функциональной безопасности.

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Реализация дополнительной профессиональной программы повышения квалификации осуществляется с соблюдением требований законодательства Российской Федерации в сфере образования исключительно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

5.1 Материально-технические условия реализации программы повышения квалификации

Реализация программы повышения квалификации осуществляется исключительно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на базе LMS Moodle, функционирующей в электронной информационно-образовательной среде Организации.

Материально-технические условия включают:

- серверные и (или) облачные вычислительные ресурсы, обеспечивающие стабильную работу LMS Moodle и хранение образовательных данных;
- программные средства для организации синхронного и асинхронного обучения, включая LMS Moodle и сервис видеоконференцсвязи BigBlueButton;
- персональные компьютеры, ноутбуки, планшеты или иные устройства слушателей с доступом к сети Интернет и современным веб-браузером;
- средства идентификации и аутентификации пользователей и разграничения прав доступа в LMS Moodle.

Используемая материально-техническая база обеспечивает:

- доступ слушателей к учебным материалам и иным электронным образовательным ресурсам, размещённым в LMS Moodle, в течение всего периода освоения образовательной программы;
- фиксацию хода образовательного процесса и результатов обучения;
- проведение текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации в дистанционной форме;
- взаимодействие слушателей и преподавателей в электронной среде обучения.

5.2. Информационные и учебно-методические условия реализации программы

Информационное и учебно-методическое обеспечение программы осуществляется с использованием функциональных возможностей электронной информационно-образовательной среды Организации (LMS Moodle) и включает:

- учебно-методические материалы по всем учебным модулям программы (раздаточные материалы), размещённые в электронной образовательной среде;
- перечень нормативных и методических документов и рекомендуемой литературы в области функциональной безопасности электрических, электронных и программируемых электронных систем;
- оценочные материалы для проведения итоговой аттестации;
- материалы для проведения текущего контроля, результаты которого используются при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта;
- средства взаимодействия слушателей и педагогических работников, включая встроенные инструменты LMS Moodle и иные формы дистанционного консультирования.

Учебно-методические материалы могут быть представлены в виде текстовых, графических и иных электронных материалов, обеспечивающих освоение содержания программы и достижение планируемых результатов обучения.

LMS Moodle обеспечивает:

- регистрацию, идентификацию и аутентификацию слушателей посредством индивидуальных учётных записей;
- индивидуальный доступ к учебным материалам и результатам обучения;
- фиксацию результатов выполнения заданий, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
- формирование цифрового индивидуального электронного портфолио слушателя, включая хранение выполненных слушателем работ, результатов их проверки и оценок;
- хранение данных об обучении в течение сроков, установленных Организацией.

Нормативные документы и рекомендуемая литература:

1. ГОСТ Р МЭК 61508-1–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 1. Общие требования.
2. ГОСТ Р МЭК 61508-2–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 2. Требования к системам.
3. ГОСТ ИЕС 61508-3–2018. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 3. Требования к программному обеспечению.
4. ГОСТ Р МЭК 61508-4–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 4. Термины и определения.
5. ГОСТ Р МЭК 61508-5–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 5. Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности.
6. ГОСТ Р МЭК 61508-6–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 6. Руководство по применению ГОСТ Р МЭК 61508-2 и ГОСТ Р МЭК 61508-3.
7. ГОСТ Р МЭК 61508-7–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 7. Методы и средства.
8. ГОСТ Р МЭК 61784-3–2015. Промышленные сети. Профили. Ч. 3. Функциональная безопасность полевых шин. Общие правила и определения профилей.

9. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности “Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств”».
10. Фёдоров Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. — М. : Инфра-Инженерия, 2008. — 928 с.
11. Рогов А. С., Рогова Е. С. Количественный анализ ошибок в коммуникационных протоколах функциональной безопасности // Автоматизация в промышленности. — 2025. — № 7. — С. 3–8.
12. Рогова Е. С. Коммуникационные протоколы функциональной безопасности в промышленной автоматизации // Автоматизация в промышленности. — 2024. — № 7. — С. 3–8.
13. Rogova E. S. Reliability assessment of redundant safety systems with degradation : PhD dissertation. — 2017. — ISBN 978-94-6233-662-9.

5.3. Кадровые условия реализации программы

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками, имеющими профильное высшее техническое образование и профессиональные компетенции, соответствующие содержанию программы.

Кадровые условия реализации программы обеспечивают качественное освоение слушателями содержания программы и достижение планируемых результатов обучения.

5.4. Особенности реализации программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Программа реализуется исключительно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации.

Образовательный процесс организуется в заочной форме и включает:

- изучение учебных материалов, размещённых в LMS Moodle;
- участие в онлайн-занятиях в режиме видеоконференцсвязи с использованием BigBlueButton;
- удалённый доступ слушателей к учебным и методическим материалам;
- проведение текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации с использованием средств LMS Moodle;
- фиксацию результатов выполнения заданий, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации средствами LMS Moodle.

Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не снижает качество реализации программы и обеспечивает достижение планируемых результатов обучения в полном объёме. Порядок освоения программы, режим занятий и формы контроля определяются учебным планом и календарным учебным графиком.

5.5. Обеспечение доступности и непрерывности обучения

Организация обеспечивает доступ слушателей к LMS Moodle в течение всего срока реализации программы, а также техническую и учебно-методическую поддержку. По техническим вопросам слушатели могут обратиться по адресу электронной почты info@func-safety.ru; учебно-методическая помощь оказывается преподавателем в ходе онлайн-занятий и консультаций.

6 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

повышения квалификации руководителей и специалистов

«Функциональная безопасность Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью. ГОСТ Р МЭК 61508»

№	Наименования разделов	Всего часов*	Занятия с применением ЭО и ДОТ, ч.*	Самостоятельная работа (практические задания), ч.*	Форма контроля
1	Модуль 1. Нормативная документация в ФБ. Основные понятия ФБ и риска. Менеджмент ФБ и жизненный цикл безопасности. Концепция ФБ	4	3	1	Текущий контроль
1.1	Тема 1.1 Обзор международных и российских стандартов функциональной безопасности. Стандарты по расчёту надёжности, ФЗ, приказы, ФНиП «ОПВБ».	1	1	-	Текущий контроль
1.2	Тема 1.2 Введение в функциональную безопасность. Основные понятия ФБ и риска. Менеджмент ФБ и жизненный цикл безопасности. Концепция ФБ	3	2	1	Текущий контроль
2	Модуль 2. Функциональная безопасность аппаратных средств	3.5	2.5	1	Текущий контроль
2.1	Тема 2.1 Типы отказов и отказоустойчивость аппаратных средств.	2.5	1.5	1	Текущий контроль

№	Наименования разделов	Всего часов*	Занятия с применением ЭО и ДОТ, ч.*	Самостоятельная работа (практические задания), ч.*	Форма контроля
2.2	Тема 2.2 Основы FMEDA анализа аппаратных средств. Отказы по общей причине	1	1	-	Текущий контроль
3	Модуль 3. Анализ надёжности аппаратных средств	3.5	2.5	1	Текущий контроль
3.1	Тема 3.1 Обзор методов расчёта надёжности аппаратных средств	1	1	-	Текущий контроль
3.2	Тема 3.2 Расчёт параметров ФБ систем безопасности	2.5	1.5	1	Текущий контроль
4	Модуль 4. Функциональная безопасность программного обеспечения	3.5	2.5	1	Текущий контроль; по завершении модулей 1–4 — промежуточная аттестация** (зачёт)
4.1	Тема 4.1 Жизненный цикл безопасности программного обеспечения. Требования к методам, процедурам и документации при разработке ПО, связанного с безопасностью	3.5	2.5	1	Текущий контроль
5.	Модуль 5. Функциональная безопасность коммуникационных протоколов	1.5	1.0	0.5	Текущий контроль

№	Наименования разделов	Всего часов*	Занятия с применением ЭО и ДОТ, ч.*	Самостоятельная работа (практические задания), ч.*	Форма контроля
5.1	Тема 5.1 Функциональная безопасность коммуникационных протоколов	1.5	1.0	0.5	Текущий контроль
6	Модуль 6. Сертификация продукции на соответствие стандартам ФБ. Руководство по функциональной безопасности	2	1.5	0.5	Текущий контроль
6.1	Тема 6.1 Сертификация продукции на соответствие стандартам ФБ. Руководство по функциональной безопасности	2	1.5	0.5	Текущий контроль
7	Итоговая аттестация (онлайн-тестирование)	1	-	-	Итоговая аттестация
Итого		19	13	5	

*Продолжительность академического часа составляет 45 минут.

** Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта по совокупности результатов текущего контроля. Дополнительное учебное время на проведение промежуточной аттестации не выделяется.

Самостоятельная работа слушателей (выполнение домашних заданий, в том числе практических и расчётных заданий, предусмотренных для самостоятельного выполнения) осуществляется вне времени онлайн-занятий и не увеличивает продолжительность синхронной учебной нагрузки в течение учебного дня.

7 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Функциональная безопасность Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью. ГОСТ Р МЭК 61508» разработан с учётом заочной формы обучения с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Срок освоения программы составляет 3 учебных дня. Начало обучения осуществляется по мере комплектования учебной группы. Конкретные даты обучения устанавливаются Организацией отдельно для каждой группы и доводятся до сведения слушателей до начала обучения.

Компоненты программы	Распределение учебной нагрузки по дням (часам*)			Итоговая аттестация
	1 день	2 день	3 день	
Модуль 1. Нормативная документация в ФБ. Основные понятия ФБ и риска. Менеджмент ФБ и жизненный цикл безопасности. Концепция ФБ	4	—	—	—
Модуль 2. Функциональная безопасность аппаратных средств	3.5	—	—	—
Модуль 3. Анализ надёжности аппаратных средств	—	3.5	—	—
Модуль 4. Функциональная безопасность программного обеспечения	—	3.5	—	—
Модуль 5. Функциональная безопасность коммуникационных протоколов	—	—	1.5	—
Модуль 6. Сертификация продукции на соответствие стандартам ФБ. Руководство по функциональной безопасности	—	—	2	—
Итоговая аттестация (онлайн-тестирование)	—	—	1	Зачёт
Итого по дням	7.5	7	4.5	—

*Продолжительность академического часа составляет 45 минут.

По завершении второго учебного дня, после освоения модулей 1–4, проводится промежуточная аттестация в форме зачёта по совокупности результатов текущего контроля.

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

8.1 Рабочая программа Модуля 1 «Нормативная документация в ФБ. Основные понятия ФБ и риска. Менеджмент ФБ и жизненный цикл безопасности.

Концепция ФБ»

Цель модуля: формирование у слушателей базового понимания нормативных требований и концептуальных основ функциональной безопасности Э/Э/ПЭ систем.

Содержание модуля:

- Обзор международных стандартов ФБ;
- Российские стандарты функциональной безопасности (ГОСТы), стандарты по расчёту надёжности, ФЗ, приказы, ФНиП «ОПВБ»;
- понятие функциональной безопасности и область её применения;
- основные термины и определения в области ФБ;
- риск, опасность, допустимый риск;
- структура и ключевые требования ГОСТ Р МЭК 61508;
- жизненный цикл функциональной безопасности;
- менеджмент функциональной безопасности;
- концепция функциональной безопасности.

Планируемые результаты освоения модуля:

В результате освоения модуля слушатель знает основные международные и российские нормативные документы в области функциональной безопасности, основные понятия и принципы функциональной безопасности, понимает структуру жизненного цикла функциональной безопасности, роль менеджмента функциональной безопасности, а также требования к формированию концепции функциональной безопасности.

Форма текущего контроля:

- устный опрос;
- обсуждение примеров;
- проверка выполнения домашнего задания.

8.2 Рабочая программа Модуля 2 «Функциональная безопасность аппаратных средств»

Цель модуля:

Формирование у слушателей понимания принципов обеспечения функциональной безопасности аппаратных средств в составе Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью.

Содержание модуля:

- роль аппаратных средств в обеспечении функциональной безопасности;
- требования стандартов функциональной безопасности к аппаратным средствам;

- понятие случайных аппаратных отказов и отказов по общей причине;
- архитектуры аппаратных средств, применяемые в системах, связанных с безопасностью;
- отказоустойчивость аппаратных средств (HFT – hardware fault tolerance);
- механизмы обнаружения отказов;
- влияние архитектурных решений на достижение уровня полноты безопасности (SIL);
- требования к аппаратным средствам в рамках жизненного цикла функциональной безопасности;
- основы FMEDA анализа аппаратных средств. Отказы по общей причине

Планируемые результаты освоения модуля:

В результате освоения модуля слушатель знает принципы обеспечения функциональной безопасности аппаратных средств, требования ГОСТ Р МЭК 61508 к аппаратной части Э/Э/ПЭ систем, основные типы архитектур аппаратных средств и их влияние на достижение требуемого уровня полноты безопасности, основы FMEDA анализа аппаратных средств, а также роль аппаратных средств в жизненном цикле функциональной безопасности.

Форма текущего контроля:

- устный опрос;
- обсуждение примеров;
- проверка выполнения домашнего задания.

8.3 Рабочая программа Модуля 3 «Анализ надёжности аппаратных средств»

Цель модуля: формирование у слушателей понимания основных методов анализа и расчёта надёжности аппаратных средств в системах, связанных с функциональной безопасностью.

Содержание модуля:

Тема 3.1. Обзор методов расчёта надёжности аппаратных средств

- понятие надёжности и её место в функциональной безопасности;
- основные термины, определения и показатели надёжности аппаратных средств;
- методы анализа надёжности, применяемые в системах, связанных с безопасностью;
- структурные схемы надёжности (Reliability Block Diagram, RBD) и анализ дерева отказов (Fault Tree Analysis, FTA);

Тема 3.2. Расчёт параметров функциональной безопасности систем безопасности

- связь показателей надёжности с уровнем полноты безопасности (SIL);
- вероятностные показатели отказов;
- расчёт параметров (PFD_{avg} , PFH, SFF/ДБО), используемых при оценке функциональной безопасности аппаратных средств;
- оценка показателей ФБ для контуров системы безопасности;

- входные данные, необходимые для расчёта контура безопасности. Базы данных, различные источники данных о надёжности компонентов;
- различия в расчётах для разных аппаратных архитектур систем ПАЗ;
- методы расчёта показателей ФБ контура безопасности;
- пример расчета показателей ФБ контура безопасности;
- интерпретация результатов расчётов в контексте требований функциональной безопасности.

Планируемые результаты освоения модуля:

В результате освоения модуля слушатель знает основные показатели и методы анализа надёжности аппаратных средств, понимает взаимосвязь расчётов надёжности с требованиями функциональной безопасности и уровнем полноты безопасности, а также принципы интерпретации результатов расчётов при оценке соответствия систем требованиям функциональной безопасности.

Форма текущего контроля:

- устный опрос;
- обсуждение примеров;
- проверка выполнения домашнего задания.

8.4 Рабочая программа Модуля 4 «Функциональная безопасность программного обеспечения»

Цель модуля: формирование у слушателей понимания принципов обеспечения функциональной безопасности программного обеспечения в составе электрических, электронных и программируемых электронных систем, связанных с безопасностью, а также требований нормативных документов к разработке, верификации и сопровождению программного обеспечения.

Содержание модуля:

Тема 4.1. Жизненный цикл безопасности программного обеспечения. Требования к методам, процедурам и документации при разработке ПО, связанного с безопасностью

- роль программного обеспечения в Э/Э/ПЭ системах, связанных с безопасностью, и особенности его отказов;
- жизненный цикл безопасности программного обеспечения;
- требования ГОСТ Р МЭК 61508 к разработке программного обеспечения в зависимости от уровня полноты безопасности (SIL);
- принципы и методы разработки программного обеспечения, связанного с безопасностью;
- требования к верификации, валидации и тестированию программного обеспечения;
- меры по предотвращению систематических отказов, управление изменениями и конфигурацией программного обеспечения;
- требования к документации и подтверждению соответствия программного обеспечения требованиям функциональной безопасности.

Планируемые результаты освоения модуля:

В результате освоения модуля слушатель знает роль программного обеспечения в обеспечении функциональной безопасности Э/Э/ПЭ систем, основные требования нормативных документов к программному обеспечению систем, связанных с безопасностью, понимает принципы жизненного цикла программного обеспечения в контексте функциональной безопасности, а также основные меры по предотвращению систематических отказов и подтверждению соответствия программного обеспечения требованиям функциональной безопасности.

Форма текущего контроля:

- устный опрос;
- обсуждение примеров;
- проверка выполнения домашнего задания.

8.5 Рабочая программа Модуля 5 «Функциональная безопасность коммуникационных протоколов»

Цель модуля: формирование у слушателей понимания роли коммуникационных протоколов в обеспечении функциональной безопасности систем, связанных с безопасностью, а также принципов оценки и учёта влияния передачи данных на выполнение требований функциональной безопасности.

Содержание модуля:

- место коммуникационных протоколов в архитектуре Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью;
- требования ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61784-3 к передаче данных в системах, связанных с безопасностью;
- качественный и количественный анализ коммуникационных ошибок;
- коммуникационные ошибки и меры их детектирования;
- виды коммуникационных каналов;
- расчёт интенсивности остаточных коммуникационных ошибок.

Планируемые результаты освоения модуля:

В результате освоения модуля слушатель знает роль коммуникационных протоколов в обеспечении функциональной безопасности систем, связанных с безопасностью, основные требования нормативных документов к передаче данных, понимает основные коммуникационные ошибки и меры их детектирования, а также принципы количественного учёта влияния коммуникационных ошибок при оценке соответствия систем требованиям функциональной безопасности.

Форма текущего контроля:

- устный опрос;
- обсуждение примеров;
- проверка выполнения домашнего задания.

8.6 Рабочая программа Модуля 6 «Сертификация продукции на соответствие стандартам ФБ. Руководство по функциональной безопасности»

Цель модуля: формирование у слушателей понимания принципов подтверждения соответствия продукции требованиям стандартов функциональной безопасности, а также роли и содержания руководства по функциональной безопасности как элемента документационного обеспечения жизненного цикла безопасности.

Содержание модуля:

- цели и задачи сертификации продукции в области функциональной безопасности в России;
- нормативные документы, регламентирующие подтверждение соответствия продукции требованиям функциональной безопасности;
- основные этапы и формы оценки соответствия продукции требованиям стандартов функциональной безопасности;
- роль независимой оценки и сертификационных органов в области функциональной безопасности;
- требования к документации, представляемой при сертификации продукции;
- руководство по функциональной безопасности: назначение, структура и содержание;
- использование руководства по функциональной безопасности на этапах жизненного цикла системы, связанной с безопасностью.

Планируемые результаты освоения модуля:

В результате освоения модуля слушатель знает цели и основные принципы сертификации продукции на соответствие требованиям стандартов функциональной безопасности в России, основные этапы подтверждения соответствия и роль сертификационных органов, понимает назначение, структуру и содержание руководства по функциональной безопасности, а также значение данной документации для обеспечения и поддержания функциональной безопасности на протяжении жизненного цикла системы.

Форма текущего контроля:

- устный опрос;
- обсуждение примеров;
- проверка выполнения домашнего задания.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ)

Самостоятельная работа слушателей предусматривает выполнение домашних заданий, направленных на закрепление и углубление материала соответствующих учебных модулей. Домашние задания могут включать анализ нормативных и иных документов, выполнение практических и расчётных заданий, предусмотренных для самостоятельного выполнения, а также решение учебных задач в соответствии с тематикой модуля. Домашние задания выполняются и представляются слушателями с

использованием LMS Moodle. Результаты выполнения домашних заданий учитываются при проведении текущего контроля. Результаты текущего контроля по модулям 1–4 учитываются при проведении промежуточной аттестации.

10. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации осуществляется в ходе текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации и направлена на проверку достижения планируемых результатов обучения.

Текущий контроль проводится в процессе освоения учебных модулей и включает устный опрос и обсуждение практических примеров в ходе онлайн-занятий, а также проверку домашних заданий, выполняемых слушателями с использованием LMS Moodle.

Промежуточная аттестация проводится после завершения освоения модулей 1–4 в форме зачёта по совокупности результатов текущего контроля. Результат промежуточной аттестации определяется преподавателем на основании результатов предусмотренных программой форм текущего контроля и с учётом достижения слушателем планируемых результатов освоения модулей 1–4. Неудовлетворительный результат по отдельному мероприятию текущего контроля, в том числе по отдельному домашнему заданию, сам по себе не является основанием для выставления результата «незачёт» по промежуточной аттестации. Результат промежуточной аттестации фиксируется в электронной информационно-образовательной среде Организации.

Итоговая аттестация проводится по завершении освоения программы в форме итогового онлайн-тестирования с использованием LMS Moodle и направлена на комплексную оценку освоения слушателями содержания программы в целом. Результаты итоговой аттестации оцениваются по системе «зачёт / незачёт».

Результаты текущего контроля используются для оценки усвоения слушателями отдельных тем и модулей программы и своевременной коррекции выявленных затруднений. Положительные результаты промежуточной и итоговой аттестации являются основанием для принятия решения об успешном освоении программы и выдаче документа о квалификации — удостоверения о повышении квалификации.

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу, получившим результат «зачёт» по промежуточной аттестации и успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдаётся удостоверение о повышении квалификации. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию либо получившим неудовлетворительные результаты по итоговой аттестации, а также лицам, освоившим часть программы, выдаётся справка об обучении или о периоде обучения в установленном порядке.

11. ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Итоговая аттестация по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации проводится с целью комплексной оценки достижения слушателями планируемых результатов обучения и подтверждения уровня усвоения содержания программы в области функциональной безопасности электрических, электронных и программируемых электронных систем, связанных с безопасностью.

Форма итоговой аттестации: итоговое онлайн-тестирование с использованием LMS Moodle.

Содержание итоговой аттестации:

Итоговая аттестация охватывает основные разделы программы, включая:

- нормативные и методические основы функциональной безопасности;
- принципы менеджмента функциональной безопасности и жизненного цикла безопасности;
- основы функциональной безопасности аппаратных средств и анализа надёжности;
- требования к программному обеспечению в системах, связанных с безопасностью;
- принципы обеспечения функциональной безопасности коммуникационных протоколов;
- основы сертификации продукции и требования к руководству по функциональной безопасности.

Порядок проведения итоговой аттестации:

К итоговой аттестации, проводимой после освоения всех учебных модулей программы, допускаются слушатели, имеющие результат «зачёт» по промежуточной аттестации. Аттестация осуществляется в LMS Moodle с применением оценочных материалов, разработанных Организацией. Формат и условия прохождения итогового тестирования определяются настоящей программой и локальными нормативными актами Организации.

Критерии оценки результатов итоговой аттестации:

Результаты итоговой аттестации оцениваются по системе «зачёт / незачёт». Зачёт выставляется при правильном выполнении не менее 70 % заданий итогового теста. В случае получения результата «незачёт» слушателю предоставляется возможность повторного прохождения итогового теста.

Лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаётся удостоверение о повышении квалификации образца, самостоятельно установленного Организацией. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы, выдаётся справка об обучении или о периоде обучения в установленном порядке.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется с использованием оценочных материалов, разработанных Организацией.

Фонд оценочных средств включает:

- материалы для проведения текущего контроля;
- критерии оценивания результатов промежуточной аттестации;
- оценочные материалы для проведения итоговой аттестации в форме онлайн-теста;
- критерии оценивания результатов итоговой аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта по совокупности результатов текущего контроля по модулям 1–4 с использованием критериев оценивания, установленных настоящей программой.

Оценочные материалы для итоговой аттестации формируются в виде тестовых заданий, размещённых в электронной информационно-образовательной среде Организации (LMS Moodle).

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме устного опроса, обсуждения практических примеров и проверки выполнения домашних заданий.

Критерии оценивания

Результаты промежуточной аттестации оцениваются по системе «зачёт / незачёт». Зачёт выставляется при подтверждении преподавателем достижения слушателем планируемых результатов освоения модулей 1–4 по совокупности результатов текущего контроля. Незачёт выставляется, если достижение указанных результатов по совокупности результатов текущего контроля не подтверждено.

Результаты итоговой аттестации оцениваются по системе «зачёт / незачёт». Зачёт выставляется при правильном выполнении не менее 70 % заданий итогового теста.

В случае недостижения установленного порогового значения результат оценивается как «незачёт».

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Функциональная безопасность Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью. ГОСТ Р
МЭК 61508»

№ п/п	Дата внесения изменения	Описание изменения	Дата и номер приказа об утверждении изменения