

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт—
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНО
Руководитель
СФТИ НИЯУ МИФИ
О.В. Линник

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Механика разрушений. Компьютерное моделирование разрушения»

Срок обучения: 72 часа

Форма обучения: очно-заочная с элементами дистанционного обучения

Режим занятий: 12 часов в неделю

1. Цель программы:

Повышение профессиональной квалификации по программе «Динамика и прочность машин», курс «Механика разрушений. Компьютерное моделирование разрушения»

По окончании обучения и сдачи итогового зачёта слушателям программы «Безопасные методы и приёмы работы на лазерных установках» будут выданы удостоверения о повышении квалификации установленного образца.

2. Категории слушателей:

инженерно-технические работники ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е. И. Забабахина».

3. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Содержание раздела	Всего, час.
1	Нормативно-правовое обеспечение безопасности при эксплуатации трубопроводов атомных станций	<ul style="list-style-type: none"> - Техническое регулирование; - Система стандартов по ядерной безопасности; - Санитарные правила и нормы. 	12
2	Физические особенности процессов деформирования и разрушения твердых тел. Критерии прочности и пластичности изотропных материалов.	<ul style="list-style-type: none"> - Механические явления в твердых телах. Строение кристаллических твердых тел. Теоретическая прочность. Дефекты кристаллической решетки; - Дислокации в теории пластического деформирования. Классификация типов разрушения; - Факторы, влияющие на прочность и пластичность твердых тел. Классические критерии прочности. Критерии сопротивления усталости и ползучести. 	12
3	Механика рассеянных повреждений. Линейная механика разрушения. Механика вязкого и разрушения сколом. Характеристики сопротивления хрупкому и вязкому разрушению.	<ul style="list-style-type: none"> - Критерии механики рассеянных повреждений; Напряженно-деформированное состояние в вершине трещин. Условия распространения трещин; - Вязкое разрушение. Пластичность тел с трещинами. Разрушение сколом. Ударная вязкость; - Трещиностойкость. Критерии разрушения. Динамическая трещиностойкость. Модели трещин. 	12
4	Ударные волны в твердых телах. Численное моделирование дробления толстостенных упругопластических оболочек	<ul style="list-style-type: none"> - Ударная адиабата. Уравнения состояния твердых тел. Фазовые переходы в твердых телах; - Механика и морфология высокоскоростного деформирования. Разрушение материалов в волнах разрежения; - Основные соотношения. Метод решения. Расчетная сетка. Закон дробления. 	12
5	Компьютерные модели динамического разрушения конструкционных материалов	<ul style="list-style-type: none"> - Особенности процессов динамического деформирования; - О компьютерных моделях динамического деформирования, динамического разрушения материалов; - Об обеспечении экспериментальными данными компьютерных моделей динамического разрушения. 	12
6	Механика разрушений (методические указания к самостоятельной работе)	<ul style="list-style-type: none"> - Общие положения и контрольные задания. Общие положения механики разрушения; - Расчет на прочность конструкций с трещинами. Циклическое разрушение; - Расчет долговечности на стадии развития трещины. <p>Технологические приемы повышения трещиностойкости.</p>	10
7	Итоговая аттестация	Зачет по всем разделам курса	2
	ИТОГО		72

Содержание программы повышения квалификации

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся <i>(если предусмотрены)</i>	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Физические особенности процессов деформирования и разрушения твердых тел. Критерии прочности и пластичности изотропных материалов		12
<p>Тема 1.1. Механические явления в твердых телах. Строение кристаллических твердых тел. Теоретическая прочность. Дефекты кристаллической решетки</p>	<p>Вводная часть. Структура и содержание Программы.</p> <p>Технические регламенты и стандарты. Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Основные понятия. Принципы технического регулирования. Технические регламенты. Цели принятия, содержание и применение технических регламентов.</p> <p>Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов.</p> <p>ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ТР ТС 004/2011 О безопасности низковольтного оборудования.</p> <p>ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ТР ТС 010/2011 О безопасности машин и оборудования. Приложение №1, пункт 57.</p>	4
<p>Тема 1.2. Дислокации в теории пластического деформирования. Классификация типов разрушения</p>	<p>Стандартизация. Цели и принципы стандартизации. Документы в области стандартизации.</p> <p>Подтверждение соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. Знак соответствия и знак обращения на рынке. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).</p> <p>Стандарты на лазерные изделия.ГОСТ 31581-2012 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий.</p>	4

	ГОСТ 12.1.040 – 83. ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения. ГОСТ Р 50723 – 94 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий. Стандарты серии ИЕС 60825 (МЭК 60825) – 11 частей. ГОСТ ИЕС60825-1 – 2013. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей.	
Тема 1.3. Факторы, влияющие на прочность и пластичность твердых тел. Классические критерии прочности. Критерии сопротивления усталости и ползучести	СанПиН5804-91. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров(утв. Главным государственным санитарным врачом СССР31 июля 1991 г.). СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. Раздел VIII«Лазерное излучение на рабочих местах». Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории таможенного союза. Приняты Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299 "О применении санитарных мер в таможенном союзе". Приложение 7.1 к главе 7 «6. Предельно допустимые уровни лазерного излучения при воздействии на глаза и кожу». Противоречия и несоответствия между СанПиН 5804-91 (СанПиН 2.2.2.3359-16) и ГОСТ 31581-12.	3
	Аттестация по разделу	1
Раздел 2. Механика рассеянных повреждений. Линейная механика разрушения		12
Тема 2.1. Кинетическое уравнение поврежденности. Критерии механики рассеянных повреждений	Понятие поврежденности. Флуктуационная кинетическая теория прочности	4
Тема 2.2. Напряженно-деформированное состояние в вершине трещин. Условия распространения трещин	Концентрация напряжений. Классические условия хрупкого разрушения и распространения трещин	4

Тема 2.3. Модели трещин. Масштабный эффект статистической и энергетической природы	Кинетика хрупких трещин отрыва	3
	Аттестация по разделу	1
Раздел 3. Механика вязкого разрушения и разрушения сколом. Характеристики сопротивления хрупкому и вязкому разрушению		12
Тема 3.1. Вязкое разрушение. Пластичность тел с трещинами. Разрушение сколом	<p>Термоакустические переходные процессы, фотохимические процессы и нелинейные эффекты. Поглощение излучения биологической структурой на атомарном и/или молекулярном уровне в зависимости от длины волны.</p> <p>Глаз – наиболее уязвимый орган человека. Анатомия глаза. Воздействие лазерного излучения различного диапазона длин волн на отдельные части глаза: сетчатку, роговицу, радужную оболочку, хрусталик.</p>	4
Тема 3.2. Интегральные и локальные критерии разрушения. Ударная вязкость. Динамическая твердость	<p>Зависимость поражающего действие лазерного излучения от его мощности (или плотности энергии), длины волны излучения, характера импульса, частоты следования импульсов, продолжительности облучения, величины облучаемой поверхности, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов человека.</p> <p>Ожоги различной степени, обугливание. Пигментация, изъязвление кожи, появление на ней шрамов и повреждение расположенных под кожей органов.</p> <p>Особенности применения лазеров в медицине. Лазерный скальпель.</p>	3
Тема 3.3. Трещиностойкость. Критерии разрушения. Динамическая трещиностойкость	<p>ГОСТ Р МЭК 60825-4 – 2011. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 4. Средства защиты от лазерного излучения.</p> <p>Технические, организационные и лечебно-профилактическими методы и средства защиты от лазерного излучения: рациональное размещение лазерных технологических установок; соблюдение порядка обслуживания установок использование минимального уровня излучения для достижения поставленной цели; применение средств защиты; ограничение времени воздействия излучения; назначение и инструктаж лиц, ответственных за организацию и проведение работ; организация надзора за режимом</p>	4

	<p>работ; контроль за уровнями опасных и вредных факторов на рабочих местах; посещение не реже чем 1 раз в 2 года офтальмолога, дерматовенеролога, невролога.</p> <p>Средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ).</p> <p>К СКЗ от лазерного излучения относятся: ограждения, защитные экраны, блокировки и автоматические затворы, кожухи и др.</p> <p>СИЗ от лазерного излучения включают защитные очки, щитки, маски и др.</p> <p>Применение средств защиты с учетом длины волны лазерного излучения, класса, типа, режима работы лазерной установки, характера выполняемой работы.</p>	
	Аттестация по разделу	1
Раздел 4. Ударные волны в твердых телах. Численное моделирование дробления толстостенных упругопластических оболочек		12
<p>Тема 4.1. Ударная адиабата. Уравнения состояния твердых тел. Фазовые переходы в твердых телах</p>	<p><u>Классификация лазеров в соответствии СанПиН 5804-91:</u></p> <p>Класс 1. Лазеры и лазерные системы очень малой мощности. Класс 2. Маломощные видимые лазеры, способные причинить повреждение человеческому глазу. Класс 3. Лазеры и лазерные системы, которые представляют опасность, если смотреть непосредственно на лазер. Класс 4. Лазеры и лазерные системы большой мощности, которые способны причинить сильное повреждение человеческому глазу короткими импульсами (<0,25 с) прямого лазерного луча, а также зеркально или диффузно отражённого.</p> <p><u>Классификация лазеров в соответствии СанПиН 2.2.4.3359-16:</u></p> <p>Класс 1; Класс 1М; Класс2; Класс 2М; Класс 3R; Класс 3В; Класс 4.</p> <p><u>Классификация лазеров в соответствии ГОСТ 31581-12:</u></p> <p>Класс 1; Класс 2; Класс 3А; Класс 3В; Класс 4.</p> <p>Нестыковки и расхождения дефиниций классов лазеров в нормативных документах.</p>	4

<p>Тема 4.2. Механика и морфология высокоскоростного деформирования. Разрушение материалов в волнах разрежения</p>	<p>Классификация групп опасных и вредных производственных факторов при разработке и эксплуатации лазерных изделий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Лазерное излучение (прямое, рассеянное, зеркальное или диффузно отраженное); 2) Повышенное значение напряжения в цепях управления и источниках электропитания лазеров (лазерных установок); 3) Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны продуктами взаимодействия лазерного излучения с мишенью и радиолитического воздуха (озон, окислы азота и др.); 4) Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации от импульсных ламп накачки или кварцевых газоразрядных трубок в рабочей зоне; 5) Повышенная яркость света от импульсных ламп накачки и зоны взаимодействия лазерного излучения с материалом мишени; 6) Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте, возникающие при работе лазера (лазерной установки); 7) Повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне; 8) Повышенный уровень электромагнитных излучений ВЧ- и СВЧ- диапазонов в рабочей зоне; 9) Повышенный уровень инфракрасной радиации в рабочей зоне; 10) Повышенная температура поверхностей оборудования; 11) Взрывоопасность в системах накачки лазеров. 	<p>4</p>
<p>Раздел 4.3. Основные соотношения. Метод решения. Расчетная сетка. Закон дробления</p>	<p>Оградительные устройства (защитные кожухи, экраны и т.д.). Съёмная лазерная система и сервисное обслуживание. Панели доступа и защитные блокировки. Кодовый замок. Дистанционное управление. Соединитель дистанционной блокировки. Ручной перезапуск. Управление ключом. Устройство сигнализации (ясно воспринимаемый световой или звуковой сигнал). Оптические системы наблюдения. Условия окружающей среды.</p> <p>Маркировка знаком лазерной опасности. Поясняющая маркировка для различных классов лазеров. Предупреждение о видимом и невидимом лазерном излучении. Защитные очки, снижающие уровень диффузного излучения на роговице глаза до ПДУ. Защитная одежда. Котировочные очки (снижающие уровень коллимированного излучения на роговице глаза до ПДУ).</p>	<p>3</p>

	Аттестация по разделу	1
Раздел 5. Компьютерные модели динамического разрушения конструкционных материалов		12
Тема 5.1. Особенности процессов динамического деформирования	<p>Лазерные изделия III–IV класса до начала их эксплуатации должны быть приняты комиссией, назначенной администрацией учреждения, с обязательным включением в ее состав представителей Госсаннадзора. Комиссия устанавливает выполнение требований СанПиН 5804-91, решает вопрос о вводе лазерных изделий в эксплуатацию. Решение комиссии оформляется актом ввода оборудования в эксплуатацию (Приложение Б).</p> <p>Для ввода в эксплуатацию лазерного изделия III и IV класса комиссии должна быть представлена следующая документация:</p> <ul style="list-style-type: none"> – паспорт на лазерное изделие; – инструкция по эксплуатации и технике безопасности; – утвержденный план размещения лазерных изделий; – санитарный паспорт. <p>В паспорте (формуляре) на лазерное изделие должно быть указано:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длина волны излучения, - выходная мощность (энергия), - длительность импульса, - частота следования импульсов, - длительность серии импульсов, - начальный диаметр пучка излучения по уровню e^{-2}, - расходимость пучка по уровню e^{-2}, - класс опасности лазера, - сопутствующие опасные и вредные факторы. 	4

<p>Тема 5.2. О компьютерных моделях динамического деформирования, динамического разрушения материалов</p>	<p>Персонал, допускаемый к работе с лазерными изделиями, должен пройти инструктаж и специальное обучение безопасным приемам и методам работы.</p> <p>На рабочем месте необходимо иметь инструкцию по технике безопасности для работающих на лазерном изделии, аптечки и инструкцию по оказанию первой помощи пострадавшему.</p>	<p>4</p>
<ul style="list-style-type: none"> Тема 5.3. Об обеспечении экспериментальными данными компьютерных моделей динамического разрушения 	<p>Персонал, допускаемый к работе с лазерными изделиями, должен пройти предварительный медицинский осмотр, инструктаж и специальное обучение безопасным приемам и методам работы.</p> <p>Персонал, связанный с обслуживанием и эксплуатацией лазеров, должен проходить предварительные и периодические медосмотры в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12.04.2011 г. № 302н.</p> <p>Периодичность осмотров - 1 раз в год.</p> <p>Участие врачей-специалистов: терапевт, невропатолог, офтальмолог, дерматовенеролог.</p> <p>Лабораторные и функциональные исследования: эритроциты, тромбоциты, лейкоцитарная формула, ЭКГ.</p>	<p>3</p>
	<p style="text-align: right;">Аттестация по разделу</p>	<p>1</p>
<p>Раздел 6. Механика разрушений (методические указания к самостоятельной работе)</p>		<p>10</p>
<p>Тема 6.1. Общие положения и контрольные задания. Общие положения механики разрушения</p>	<p>Инструменты и методы измерения качества. Средства анализа нечисловых данных. Причинно-следственная диаграмма Исикавы. Семь простых методов статистического контроля. Контрольный листок, гистограмма, диаграмма разброса, контрольная карта, стратификация, диаграмма Парето.</p>	<p>4</p>
<ul style="list-style-type: none"> Тема 6.2. Расчет на прочность конструкций с трещинами. Циклическое разрушение 	<p>Обработка статистических данных несоответствий с помощью гистограммы, диаграммы Парето и ABC анализа.</p> <p>Анализ причин несоответствий с помощью причинно-следственной диаграммы Исикавы.</p>	<p>2</p>

• Тема 6.3. Расчет долговечности на стадии развития трещины. Технологические приемы повышения трещиностойкости	Понятия риска. Виды риска. Развитие риска на промышленных объектах. Основы методологии анализа и управления риском ГОСТ Р ИСО 31000 – 2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011 Методы оценки риска. Анализ видов и последствий отказов (FMEA). Исследование HAZOP (Исследование опасности и работоспособности). Методология PMBoK (ProjectManagementBodyofKnowledge).	3
	Аттестация по разделу	1
	Итоговая аттестация – Зачет по всем разделам курса	2
	Всего	72

4 Требования, предъявляемые к освоению курса

В результате освоения программы курса «*Механика разрушений. Компьютерное моделирование разрушения*»

слушатели должны:

знать:

действующую систему нормативно-правовых актов в области лазерной безопасности;

основные факторы опасностей от лазерных изделий, их свойства и характеристики;

характер воздействия вредных и опасных факторов на организм человека и отдельные органы;

средства и методы защиты от воздействия вредных факторов;

уметь:

идентифицировать основные факторы опасности лазерных изделий;

оценивать риск реализации воздействия вредных и опасных факторов;

выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения безопасных условий эксплуатации;

формировать требования к средствам индивидуальной и коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах;

анализировать причины несоблюдения требований лазерной безопасности;

владеть:

законодательными и правовыми актами в области лазерной безопасности;

требованиями к безопасности технических регламентов, стандартов, СанПиН;

понятийно-терминологическим аппаратом в области лазерной безопасности;

методами обеспечения безопасной эксплуатации лазерных изделий;

методами оценки техногенной безопасности при эксплуатации лазеров.

В процессе освоения курса у слушателей развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные) –

способность самостоятельно приобретать новые знания;

совершенствовать и развивать свой профессиональный уровень;

поддерживать здоровый образ жизни;

готовность критически переосмысливать свой накопленный социальный и профессиональный опыт;

следовать этическим и правовым нормам и нести ответственность за последствия своей деятельности.

2. Профессиональные –

способность применять нормативно-правовые положения при работе с лазерными изделиями;

идентифицировать основные факторы опасности лазерных изделий;

выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения безопасной работы с лазерами;

оценивать специфику и производственные особенности применения лазеров;

готовность переосмысливать профессиональный опыт в соответствии с научно-техническим прогрессом и

актуальными изменениями в нормативной базе и методологии обеспечения лазерной безопасности.

5. Методическое и материально-техническое обеспечение.

Обучение проводится в специализированной аудитории У-201 СФТИ НИЯУ МИФИ. Аудитория оборудована персональным компьютером с мультимедийным проектором для презентаций материалов лекционных занятий. Компьютер имеет выход в Интернет. По каждому учебному разделу программы подготовлены презентационные и учебно-методические материалы, включая вопросы по аттестации раздела.

Результатом освоения программы курса является итоговый зачет по всем разделам курса. В состав комиссии по приему экзамена в обязательном порядке включаются квалифицированные технические специалисты заказчика. Вопросы итогового зачёта перед утверждением согласовываются с заказчиком.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение курса.

Литература.

Федеральные законы:

1. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
2. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Нормативно правовые документы министерств и ведомств РФ:

3. СанПиН 5804-91 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров.(утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 31 июля 1991 г. N 5804-91).
4. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. Раздел VIII «Лазерное излучение на рабочих местах».
5. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории таможенного союза. Приняты Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299 "О применении санитарных мер в таможенном союзе".
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011. О безопасности низковольтного оборудования. Принят Решением Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 года № 768.
7. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011. О безопасности машин и оборудования. Принят Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года № 823. Приложение №1, пункт 57.
8. Приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

9. Руководство «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006-05».

10. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 N 302н (ред. от 06.02.2018)

"Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.10.2011 N 22111)

11. Постановление Правительства РФ от 23.09.2002 N 695 (ред. от 25.03.2013)

"О прохождении обязательного психиатрического освидетельствования работниками, осуществляющими отдельные виды деятельности, в том числе деятельность, связанную с источниками повышенной опасности (с влиянием вредных веществ и неблагоприятных производственных факторов), а также работающими в условиях повышенной опасности".

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.12.2000 № 967 «Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний».

13. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н (ред. от 12.01.2015)

"Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты"(Зарегистрировано в Минюсте России 10.09.2009 N 14742.

14. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.05.2003 № 100 «О введении в действие Санитарно-эпидемиологических правил СП 2.2.2.1327- 03» (вместе с «СП 2.2.2.1327-03. 2.2.2. Гигиена труда. Технологические процессы, материалы и оборудование, рабочий инструмент. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту. Санитарно-эпидемиологические правила»).

ГОСТы:

15. ГОСТ IEC 60825-1 – 2013. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей.

16. ГОСТ Р 12.1.031-2010 Система стандартов безопасности труда ЛАЗЕРЫ Методы дозиметрического контроля лазерного излучения.

17. ГОСТ Р 50723 – 94 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий.

18. ГОСТ 12.1.040 – 83. ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения.

19. ГОСТ Р МЭК 60825-1 – 2009. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для потребителей.

20. ГОСТ Р МЭК 60825-2 – 2009. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 2. Безопасность волоконно-оптических систем связи.

21. ГОСТ Р МЭК 60825-9 – 2009. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 9. Компиляция максимально допустимого экспонирования некогерентного видимого излучения.

22. ГОСТ Р МЭК 60825-12 – 2009. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 12. Безопасность систем оптической связи в свободном пространстве, используемых для передачи информации.

23. ГОСТ Р МЭК 60825-4 – 2011. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 4. Средства защиты от лазерного излучения.

24. ГОСТ Р 54836 – 2011/IEC/TR 60825-13:2006. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 13. Измерения для классификации лазерной аппаратуры.

25. ГОСТ Р 54838 – 2011/IEC/TR 60825-10:2002. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 10. Руководство по применению и пояснительные замечания к ГОСТ Р МЭК 60825-1.
26. ГОСТ Р 54839 – 2011/IEC/TR 60825-3:2008. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 3. Руководящие указания по применению лазеров для зрелищных мероприятий.
27. ГОСТ Р 54840 – 2011/IEC/TR 60825-14:2004. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 14. Руководство пользователя.
28. ГОСТ Р 54841 – 2011/IEC/TR 60825-8:2006. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 8. Руководящие указания по безопасному использованию лазерных пучков для человека.
29. ГОСТ Р 54842 – 2011/IEC/TR 60825-5:2003. Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 5. Контрольный перечень к МЭК 60825-1 для изготовителей.
30. ГОСТ 12.3.002-2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
31. ГОСТ 12.49120-83 Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования.
32. ГОСТ Р ИСО 31000 – 2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство.
33. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011 Методы оценки риска.